www.radio.ru

7•2005

РАДИО

АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ



- Ремонт и доработка телевизоров
- Стабилизированный преобразователь 12/220 В
- Программируемый речевой информатор
- Малогабаритный конвертер 2,4 ГГц/145 МГц
- Простой трансивер для походов

...и еще 25 конструкций

7
2005

ISSN 0033-765X

Набирая обороты

Алексей Мирющенко (RW3DFQ), корреспондент журнала



На торжественном открытии соревнований присутствовали глава поселка Белозерский, председатель законодательного собрания и председатель совета ветеранов Воскресенского района Московской области.

У коротковолновиков, регулярно работающих в эфире, часто возникает желание познакомиться лично со своими корреспондентами, обсудить с ними различные аспекты радиолюбительской жизни и посоревноваться, видя перед собой соперника. Для этого они собираются в радиоклубах, организуют радиолюбительские конференции, слеты, фестивали и очные соревнования. У взрослых радиолюбителей это относительно просто. Взрослые сами могут организовать такое мероприятие, а также в любой момент "подняться и поехать, полететь, поплыть". А вот для молодых спортсменов это всегда было проблемой.

Даже заочных молодежных соревнований было мало, а уж очных встреч у молодых радиолюбителей...

(продолжение см. на с. 64)

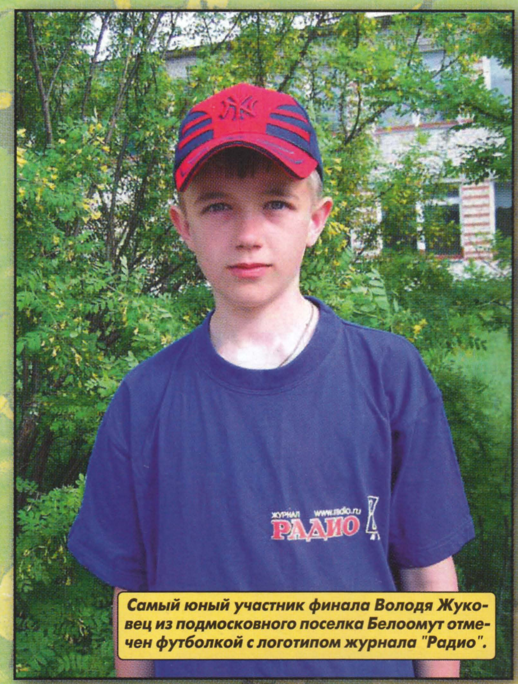


Кемеровчанин Александр Капралов (RU9UR) многие годы тренирует команды, неизменно попадающие в число призеров соревнований.

Алеша Жихарев и Оксана Синякова (г. Кемерово) — абсолютные победители соревнований "Белое озеро — 2005".



Команда братьев Сергея и Дениса Евстафьевых (пос. Белоомут) снова заняла второе место в подгруппе взрослых.



Самый юный участник финала Володя Жуковец из подмосковного поселка Белоомут отмечен футболкой с логотипом журнала "Радио".

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Участники авиарадиодесанта "Победа-60" в географический центр СССР и местные жители (см. статью на с. 63)

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

ТРЕХКАНАЛЬНЫЙ УМЗЧ ДЛЯ АВТОМОБИЛЯ
ПРОСТОЙ ИСТОЧНИК БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ
ЭЛЕКТРОННЫЕ КВАРТИРНЫЕ ЗВОНКИ
ТЕРМЕНВОКС
МНОГОДИАПАЗОННАЯ АНТЕННА "ВОЛНОВОЙ КАНАЛ"

Тираж журнала «Радио» № 6 сдан в ОАО «Роспечать» для рассылки подписчикам 31.05.2005 г.

Издается с 1924 года
СССР
РАДИО®
7•2005
МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
"Радиолюбитель"—"Радиофронт"—"Радио"

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (095) 207-31-18. Факс: (095) 208-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (095) 207-08-48
Отдел рекламы — (095) 208-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (095) 208-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (095) 207-77-28
Бухгалтерия — (095) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 20.06.2005 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ООО «ИД Медиа-Пресса», 127137, Москва, А-40, ул. «Правды», 24. Зак. 51453.

К дню Военно-морского флота

Рождение связи в ВМФ



Военно-морской флот является основной защитой страны на ее морских просторах. Современный ВМФ России обладает достаточно большими возможностями по отражению различного рода посягательств на нашу страну, в его состав входят надводный и подводный флота, морские авиации и пехота, артиллерийские и ракетные флотилии. И всеми этими подразделениями необходимо управлять и иметь достоверную информацию о текущей обстановке. Для выполнения этих задач в составе ВМФ существует служба Связи и АСУ. Помимо передачи оперативной информации по радио и проводным каналам связи, она выполняет функции радиолокации и радионавигации, радиоразведки и радиопротиводействия.

На сегодняшнем этапе ВМФ имеет мощные и надежные системы связи во главе со специальной службой. А как вообще зарождалась радиосвязь? Ведь, на самом деле, более века назад радио разрабатывалось именно для обеспечения нужд Императорских морских флотов.

Во времена парусного флота для управления кораблями применялись средства предметной, флажной, световой и звуковой (пушечные выстрелы, литавры, барабаны) сигнализации, наблюдение осуществлялось визуально. Затем стали использовать семафорный телеграф, скорость передачи им достигала 60...80 знаков в минуту.

Но с созданием парового флота и появлением броненосных сил, торпедного оружия и нарезной артиллерии системы связи потребовали новых решений. В конце XIX века стали использовать сигнальные электрические фонари с шторками для ра-



Командный пост связи флагмана Черноморского флота крейсера "Москва".

боты азбукой Морзе. Это значительно расширило возможности связи, ее роль на флоте все более возрастает. Для наземных нужд ВМФ стала широко применяться проводная связь.

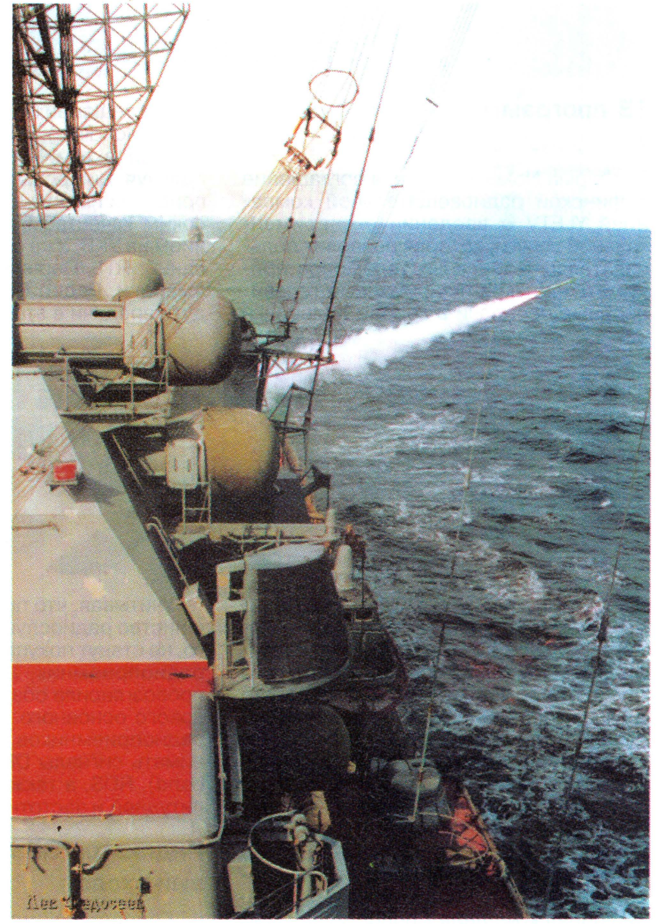
Также в конце XIX века происходит внедрение на боевых кораблях телефонной связи, разрабатывается телефонная станция для связи водолаза с водолазным ботом, стали появляться прототипы гидрофонов.

Но революцию в морском деле произвело изобретение А. С. Поповым радио. Оно оказало огромное влияние на развитие оперативно-тактического искусства, системы боевого управления и совершенствование связи в ВМФ и быстро завоевало авторитет у командования флотом, принимавшего активные меры по оснащению флотов радиоаппаратурой и подготовке специалистов радиосвязи. В 1900 г. беспроволочный телеграф стали вводить на боевых судах как основное средство связи. Радио было причислено к минному делу — наиболее близкому к вопросам электротехники, — и подбор кадров осуществляли из офицеров и нижних чинов минной службы. Их подготовка впервые была организована в кронштадтских минных классах.

Тогда же в Кронштадте создали радиомастерскую по производству, усовершенствованию, ремонту, а также установке станций на кораблях. Создание радиомастерской можно считать днем рождения отечественной радиопромышленности. В мае 1901 г. в Кронштадте формируют первую в мире военную радиочасть.

Русско-Японская война значительно ускорила не только внедрение и усовершенствование радиосвязи на флоте, но и развитие системы флотской связи в целом. Кроме морских ударных сил, радиоаппаратурой оснащали крупные вспомогательные суда и миноносцы. Особенностью их радиовооружения стали воздушные змеи для подъема антенного провода и увеличения дальности связи. Дальность связи корабельных станций достигала 100 морских миль. Во Владивостоке устанавливают мощную береговую радиостанцию с дальностью действия до 1000 км, а ее корабельный вариант — на крейсер "Урал". С помощью этой станции впервые на крейсер, находящийся в 630 км, была передана информация боевого предназначения. Корабли Второй Тихоокеанской эскадры оборудуют радиостанциями.

В начале 1904 г. приказом по флотам было определено использование радио во флоте, заложены организационные основы радиопеленгования, радиоразведки и радиопротиводействия. На кораблях вводился режим радиомолчания и контроля эфира, перехват сообщений противника и установление его приблизительного местоположения. Уже тогда радиотелеграфистам с помощью радиоперехвата и радиопротиводействия удалось помочь в провале некоторых японских морских атак и обстрелов Порт-Артура. Применение радиоперехвата и радиопомех быстро вошло в боевую практику русского флота.



Успешный пуск ракеты обеспечивают и системы связи корабля.

Датой создания на флоте Службы связи считают 6 декабря 1909 г., когда приказом Морского министра было введено положение "О береговых наблюдательных постах и станциях Морского ведомства". С того дня на начальника Службы связи возлагалось руководство береговыми радиостанциями, а корабельными станциями заведовали офицеры минной службы. Правда, звено флагманских минеров было усилено введенными 14 марта 1909 г. должностями вторых флагманских минных офицеров, что значительно повысило эффективность управления новой отраслью военно-морской службы.

*Статья подготовлена по материалам юбилейного издания "Связь и АСУ ВМФ", посвященного 95-летию Службы связи ВМФ, при содействии и с разрешения его издателя ИИЦ "Информационный мост" (**www.informost.ru**).*



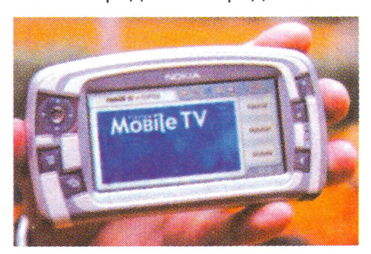
Флагман Черноморского флота крейсер "Москва".



Радиокурьер

ТВ программы — на мобильные телефоны

Фирма Nokia заключила соглашение с финской радиовещательной компанией YLETV о введении экспериментальной услуги, которая позволит пользователям мобильных телефонов принимать финские и зарубежные телевизионные передачи в городе Хельсинки

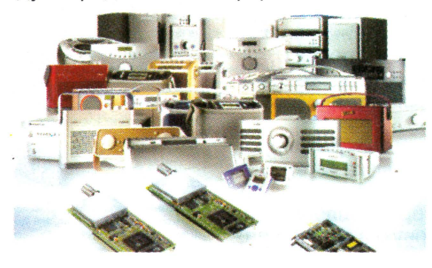


и его окрестностях. Другие партнеры в первом подобном проекте в Финляндии — лидеры коммерческих телевизионных каналов и основные сотовые операторы, в том числе TeliaSonera и Elisa. Проведенные исследования показали, что пользователей в основном интересуют новости, погода, спорт и развлечения.

Кроме того, цифровая теле- и радиослужба для мобильных клиентов фирмы Nokia проходит испытания на Тайване. Партнерами Nokia в этом проекте стали крупнейшая тайваньская телефонная компания Chunghwa Telecom Co., производитель компакт-дисков CMC Magnetics Corp. и местные теле- и радиокомпании. Опытная эксплуатация запланирована на середину 2005 г. Условия на Тайване идеальны, поскольку почти 100 % населения пользуются мобильными телефонами, а цифровые телевизионные передачи начались в 2004 г.

Все цифровые стандарты в одном модуле?

Сейчас многие радиовещательные компании, прекратившие передачи на коротких, средних и длинных волнах, поскольку радиослушатели предпочитают принимать передачи на УКВ с высоким качеством, прорабатывают вопрос о вещании по системе DRM (Digital Radio Mondiale). Притягательность DRM состоит в том, что она позволяет, используя цифровые технологии, вести передачи на большие расстояния с высоким качеством, сравнимым с вещанием на УКВ. Уже сегодня около 70 компаний: RTL, Deutsche Welle, BBC, Голос Америки, Радио Ватикана и т. д. — ведут передачи в этом формате.

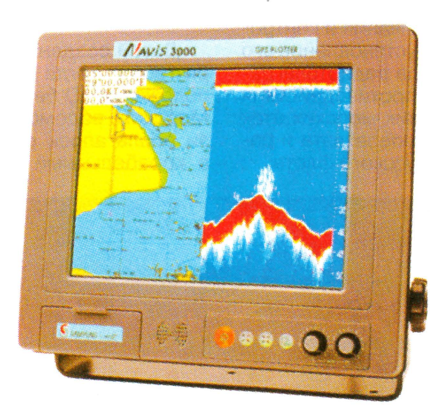


Учитывая, что преобладающее большинство радиослушателей, скорее всего, не станут покупать одностандартный радиоприемник, фирма RadioScape провозгласила создание к концу 2005 г. нового основного модуля для будущих радиоприемников, позволяющих принимать сигналы DRM, DAB (Band III, L-band), RDS, а также аналоговые с амплитудной и частотной модуляциями.



Индикатор GPS — радиопоисковый эхолот

Корейская компания Samyung Enc — один из ведущих производителей связной, навигационной аппаратуры и рыбопоискового оборудования для рыболовецких судов. Компанией освоен выпуск комбинированного прибора — приемника-индикатора навигационной спутниковой системы GPS и рыбопоискового эхолота. Приемник GPS имеет возможность принимать информацию по 12 каналам с 12 спутников на частоте 1575,42 МГц. Чувствительность приемника –143 дБм. Прибор позволяет выводить на экран, кроме карты местности и координат, еще и информацию о косяках рыбы, глубине и температуре воды. Цветной ЖК дисплей с диагональю 10,4 дюйма обеспечивает высокую яркость изображения (350 кд) и практически без угловых искажений.

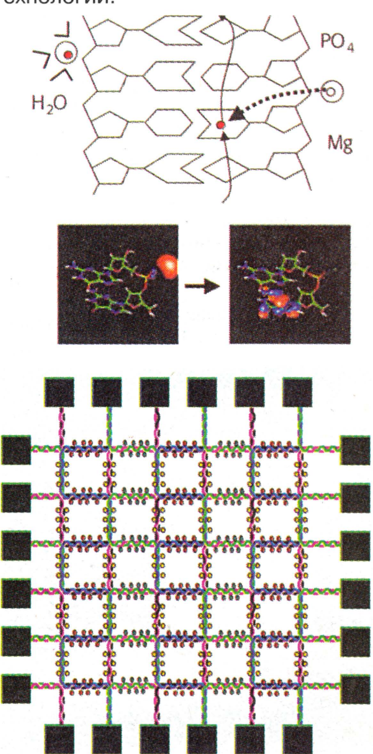


Миниатюризация — ДНК?

Сегодня кремниевая технология лежит в основе большинства производимых полупроводниковых приборов, которые с каждым днем становятся все миниатюрнее. Однако в недалеком будущем будет достигнут физический предел миниатюризации. В связи с этим во многих странах ведутся исследования, цель которых — преодолеть этот предел и разработать передовую технологию производства приборов с большей степенью интеграции. Исследователи работают в направлении поиска новых миниатюрных элементов электрических цепей и технологии их производства.

Исследования, проведенные в научном центре вычислительного материаловедения (CMSC — Computational Materials Science Center) в Японии, пролили свет на механизм превращения структуры ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота) в полупроводник или изолятор.

Комбинируя свойство самоорганизации и обнаруженный эффект превращения ДНК в полупроводник, можно изготовить микротранзисторные структуры размерами единицы и доли нанометров без использования процессов травления. Биотехнологи и нанотехнологи должны объединиться, чтобы создать наномолекулярный прибор, который намного превзойдет существующие, созданные на основе известных технологий.



По материалам журналов "The Channel" (March 2005), "The Japan Journal" (May 2005), рекламного проспекта фирмы Samyung Enc Co., Ltd.

ПЕРЕНОСНЫЙ АППАРАТ ДЛЯ ТОЧЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСВАРКИ



В. ПАПЕНИН

РЕТРО

Переносный малогабаритный электросварочный аппарат с выносным сварочным пистолетом предназначен для приваривания листовой нержавеющей и обычной стали толщиной 0,08...0,15 мм к массивным стальным деталям, а также для соединения сваркой стальной проволоки диаметром до 0,3 мм. Он может найти применение во многих отраслях народного хозяйства, например, при изготовлении термопар, для приваривания к металлоконструкциям тензометрических датчиков, предварительно наклеенных на стальную фольгу, и во многих других случаях. Внешний вид сварочного аппарата показан на 3-й с. вкладки (вверху). Масса силового блока аппарата — около 8 кг, габариты — 225×135×120 мм.

Как видно из принципиальной электрической схемы, (см. вкладку) аппарат состоит из двух основных узлов: электронного реле на тринисторе *V9* и мощного сварочного трансформатора *T2*. К одному из выводов его низковольтной вторичной обмотки подключен сварочный электрод, второй вывод надежно соединяют с более массивной из двух свариваемых деталей. Сетевая обмотка сварочного трансформатора подключена к сети через диодный мост *V5—V8*, в диагональ которого включен тринистор *V9* электронного реле. Маломощный вспомогательный трансформатор *T1* питает цепь управления тринистором (обмотка *III*) и лампу *H1* подсветки места сварки (обмотка *II*).

Аппарат работает следующим образом. При замыкании контактов выключателя *S1 «Вкл.»* напряжение питания 220 В поступает на первичную обмотку трансформатора *T1* узла управления тринистором. Конденсатор *C1*, подключенный через замкнутые контакты переключателя *S3 «Импульс»* к выпрямительному мосту *V1—V4*, заряжается. Первичная обмотка сварочного трансформатора *T2* обесточена, так как тринистор *V9* закрыт.

При нажатии на кнопку переключателя *S3* заряженный конденсатор *C1* подключается к управляющему электроду тринистора *V9* через переменный резистор *R1*. Разрядный ток конденсатора открывает тринистор, и напряжение сети поступает на первичную обмотку сварочного трансформатора *T2*. Если вторичная обмотка сварочного трансформатора соединена со свариваемыми деталями, то в ней возникает мощный импульс тока, который вызывает сильный разогрев металла в точке касания сварочного электрода. Длительность импульса тока зависит от параметров времязадающей цепи *R1C1*. При номиналах элементов этой цели, указанных на схеме, максимальная длительность импульса $\tau_и$ (без учета внутреннего сопротивления тринистора) примерно равна $\tau_и = R1C1 = 100 \cdot 1000 \cdot 10^{-6} = 0{,}1$ с. За это время ток во вторичной обмотке может достигать 300...350 А. Этого вполне достаточно для прочного приваривания к массивным конструкциям деталей из фольги толщиной до 0,15 мм, например из легированной стали 1Х18Н10Т.

Возврат устройства в исходное состояние происходит автоматически по окончании разряда конденсатора *C1*. Оптимальный режим сварки устанавливают подстроечным резистором *R1 «Режим»*.

Конструктивно сварочный аппарат состоит из двух частей: силового блока и сварочного пистолета, которые соединяются между собой гибким кабелем с помощью многоконтактного разъема. На шасси силового блока размещены почти все элементы устройства. Конструкция шасси и его основные размеры показаны на вкладке.

На основании шасси *3* размещены сварочный трансформатор *4* и планки с диодами *V1—V8*. К передней панели шасси прикреплен кронштейн *8* с установленными на нем вспомогательным трансформатором *5*, конденсатором *6* и тринистором *7*. На передней панели монтируют одну из частей разъема (в прямоугольном отверстии) соединительного кабеля, переменный резистор установки режима, сетевой тумблер, штыревую часть разъема сетевого шнура и зажим для подключения более массивной из свариваемых деталей. Кожух *1* изготовлен из дюралюминия толщиной 2,5 мм и снабжен ручкой *2* для переноски.

Устройство сварочного пистолета показано на вкладке. Корпус *7* пистолета изготовлен в виде двух одинаковых по форме частей, выфрезерованных из листового текстолита толщиной 12 мм. В корпусе смонтированы держатель *3* сварочного электрода *2*, лампа *8* подсветки с кнопочным выключателем *4 «Подсветка»*, микропереключатель *6 «Импульс»*. Соединительным кабелем *5* служит гибкий двадцатичетырехпроводный кабель в резиновой изоляции наружным диаметром 11 мм и сечением каждого провода 0,75 мм². Пять проводов кабеля использованы для подключения микропереключателя и лампы подсветки, а остальные девятнадцать запаяны непосредственно в держатель *3* электрода. Держатель изготавливают из медного бруска прямоугольного или квадратного сечения. Электродом *2* служит медный пруток диаметром 8 мм. Электрод должен быть надежно зафиксирован в держателе. Вместе с этим должна быть предусмотрена возможность смены электрода. Для приваривания фольги жало электрода затачивают конусом, переходящим в сферу диаметром 1...1,5 мм. Для сваривания проволоки применяют электрод с плоским рабочим торцем.

Монтаж пистолета начинают с разделки кабеля. Девятнадцать проводников кабеля тщательно зачищают,

скручивают вместе, облуживают и запаивают в отверстие держателя *3* электрода. Оставшиеся пять проводов обрезают до необходимой длины и припаивают к микропереключателю *6* и лампе *8* подсветки. Второй конец кабеля заводят во вставку штепсельного разъема типа А на 20 контактов (кабельная конструкция, см. фото на вкладке). В пистолете использованы микропереключатель МП3-1Т, лампа подсветки СМ-34 на 6 В, 0,25 А с арматурой, снабженной небольшой линзой, кнопка включения лампы подсветки — от настольной лампы.

На лицевую панель шасси силового блока устанавливают ответную часть разъема соединительного кабеля. Пять соответствующих контактов разъема подключают к тем или иным цепям устройства, а остальные соединяют параллельно и подключают к одному из выводов вторичной обмотки сварочного трансформатора *T2*.

Магнитопровод этого трансформатора набирают из пластин Ш40, толщина набора 70 мм. Первичная обмотка содержит 300 витков провода ПЭВ-2 0,8. Вторичная обмотка этого трансформатора состоит из 10 витков изолированного провода или шины сечением не менее 20 мм² (в описываемой конструкции эта обмотка выполнена из двух многожильных проводников диаметром 4 мм, наматываемых одновременно). Такого же сечения изготовляют «заземляющий» соединительный проводник вторичной обмотки. Его длину не следует выбирать большей 2...2,5 м.

Трансформатор *T1* может быть любым, обеспечивающим на вторичных обмотках напряжения 8...10 В (для заряда конденсатора *C1*) и 3...6 В (для питания лампы). В данной конструкции был применен магнитопровод от трансформатора детской железной дороги (сечение 10×10, Г-образные пластины). На нем размещают сетевую обмотку *I*, содержащую 8000 витков провода ПЭВ-2 0,08, обмотку *II* — 330 витков провода ПЭВ-2 0,3 и обмотку *III* — 350 витков провода ПЭВ-2 0,2.

Зажим, соединяемый с нижним (по схеме) выводом вторичной обмотки трансформатора *T2*, монтируют на шасси без изоляционных прокладок.

При изготовлении трансформаторов необходимо иметь в виду, что от качества изоляции их обмоток зависит безопасность работающего с аппаратом. Поэтому поверх первичных (сетевых) обмоток трансформаторов следует наложить не менее 4—6 слоев лакоткани или бумаги, пропитанной парафином.

В сварочном аппарате использованы подстроечный резистор ППЗ-11, конденсатор К50-3, сетевой тумблер ТП1-2. Следует отметить, что применение тринистора ПТЛ-50 обусловлено исключительно желанием обеспечить высокую надежность аппарата и безотказную работу в тяжелых климатических условиях и при больших колебаниях сетевого напряжения. С некоторым ухудшением качества сварки в аппарате могут быть использованы тринисторы серии КУ202 с индексами К, Л, М или Н. При этом необходимо уменьшить сопротивление резистора *R1* до 50 Ом, а емкость конденсатора *C1* увеличить вдвое.

Правильно собранный аппарат начинает работать сразу, без какого-либо налаживания. Качество сварного шва (точки) проверяют следующим образом. Полоску стальной фольги шириной 10...12 мм приваривают к очищенной от окалины поверхности стального бруска тремя-пятью точками, а затем отрывают с помощью пассатижей. В точках сварки на фольге должны остаться отверстия диаметром 0,5...0,8 мм, что свидетельствует о том, что отрыв происходит не по месту сварки, а вокруг него. Если же фольга отрывается в месте сварки, подбирают сварочный ток подстроечным резистором *«Режим»*. При подборе тока необходимо учитывать, что качество шва ухудшается при увеличении давления на электрод.

Следует отметить также, что по справочным данным постоянное напряжение, которое необходимо подавать на управляющий электрод тринистора ПТЛ-50 для его открывания, равно 8 В. Однако качество шва значительно улучшается, если это напряжение увеличить до 12...15 В (напряжение заряженного конденсатора *C1*).

Порядок работы с аппаратом следующий.

В первую очередь «заземляют» кожух сварочного аппарата и конструкцию, к которой нужно приварить деталь. Работающий со сварочным аппаратом должен надеть защитные резиновые перчатки и стоять на резиновом коврике. Включают аппарат, привариваемую деталь прикладывают к конструкции и плотно прижимают жалом сварочного электрода пистолета в том месте, где нужно получить точку сварного шва. Нажимают на «спусковой крючок» пистолета (на кнопку микропереключателя), через 1...1,5 с снимают пистолет с детали и устанавливают жало на следующую точку. В тех случаях, когда это необходимо, включают лампу подсветки.

При эксплуатации аппарата на производстве он обязательно должен быть принят местной комиссией по технике безопасности.

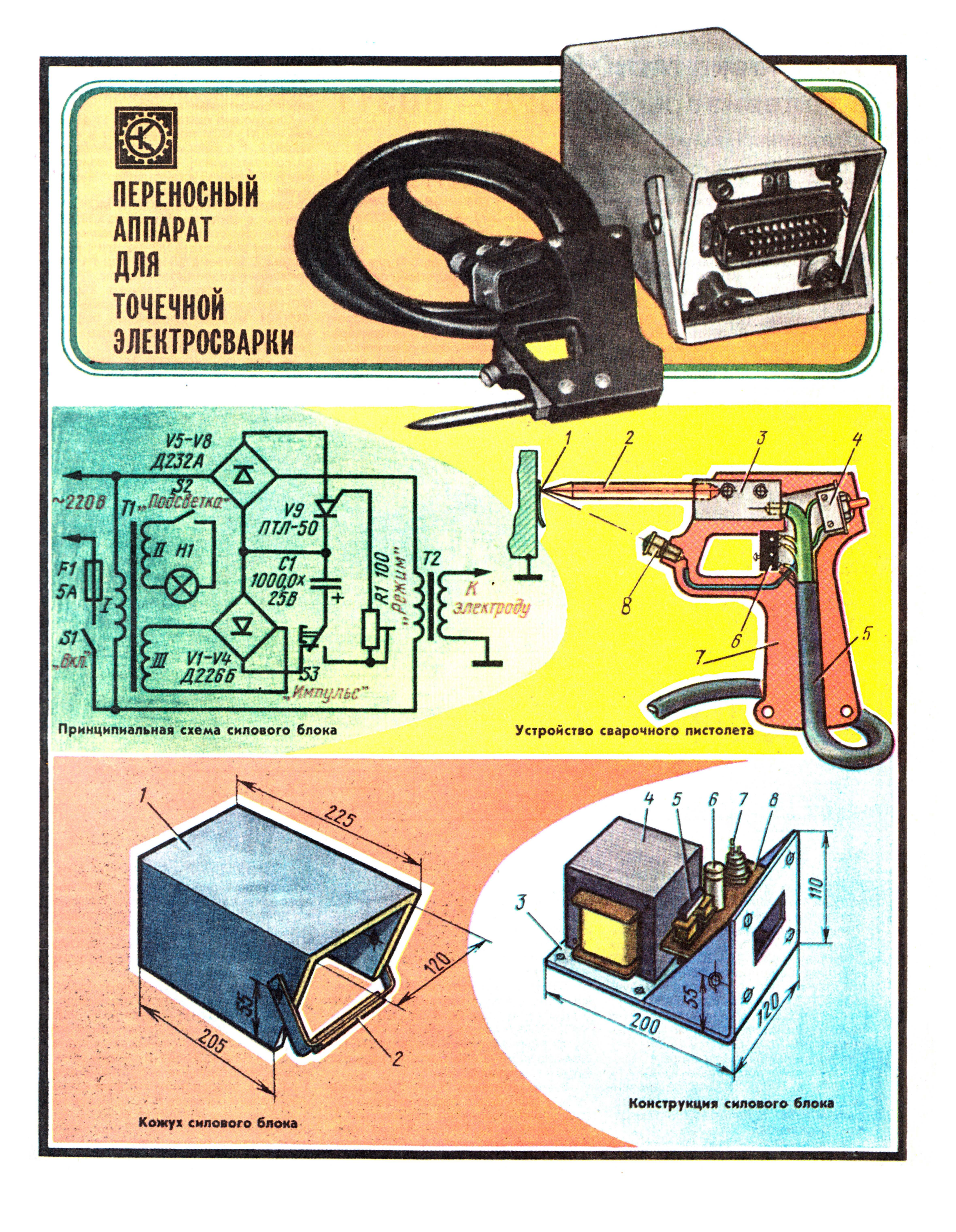
В заключение следует указать, что возможности аппарата могут быть значительно расширены. Если использовать, например, омедненный графитовый электрод диаметром 6...8 мм, можно сваривать медные луженые проводники диаметром до 0,3 мм. Очень хорошо такие проводники привариваются к любым луженым и посеребренным деталям, а также к медной нелуженой фольге. Можно, например, приваривать тонкие проводники к фольге печатной платы без применения флюса. Хорошие результаты получены при сваривании листов очень тонкой медной фольги. В этом случае необходимо опытным путем подобрать длину и форму жала графитового электрода.

Если необходимо сваривать детали из более толстых листовых металлов, сварочный трансформатор придется заменить более мощным. Например, для соединения стальных листов толщиной 0,5...0,7 мм необходим трансформатор сечением магнитопровода не менее 65...70 см². Первичная обмотка такого трансформатора должна содержать 160—165 витков провода ПЭТВ диаметром 1,62...1,7 мм, а вторичная — 4,5 витка медной шины сечением не менее 90 мм² (из расчета на сварочный ток 1400...1800 А). Диаметр электрода нужно увеличить до 18...20 мм. При этом в первичной обмотке трансформатора в момент сварочного импульса протекает ток около 45 А. Поэтому диоды *V5*—*V8* нужно будет заменить более мощными, например ВЛ-50.

Тринистор *V9* также должен быть рассчитан на прямой ток не менее 50 А. Опыт, однако, показывает, что для сваривания стальных листов толщиной до 0,5...0,7 мм вполне допустимо использование тринистора ПТЛ-50 без дополнительного радиатора, поскольку сварочный импульс очень короток.

Для того чтобы обеспечить номинальный режим при сваривании металлов различной толщины (от 0,08 до 0,7 мм), в аппарате необходимо предусмотреть более широкое регулирование сварочного тока. Наиболее целесообразно вместо конденсатора *C1* использовать набор из трех конденсаторов емкостью по 1000 мкф каждый, коммутируемых переключателем либо последовательно (для тонколистовых металлов), либо параллельно.

г. Ленинград



Принципиальная схема силового блока

Устройство сварочного пистолета

Кожух силового блока

Конструкция силового блока

Установка МСН-501-8 в телевизоры РЕКОРД — ВЦ311

И. МОСКВИН, г. Калуга

Об установке системы дистанционного управления (СДУ) с синтезатором МСН-405 в переходный (от УПИМЦТ к ЗУСЦТ)телевизор ЗУСЦТ-П уже было рассказано на страницах журнала. Как это сделать для СДУ с модулем МСН-501-8, рассмотрено в публикуемой здесь статье.

На проблемы, возникающие при подключении СДУ в переходных телевизорах ЗУСЦТ-П, уже было указано в [1]. Предлагаю установить СДУ в телевизоры РЕКОРД — ВЦ311 (ЗУСЦТ-П-51-1), РЕКОРД — ВЦ311Д (ЗУСЦТ-П-51-2), применив модуль синтезатора напряжения МСН-501-8 [2], который обеспечивает создание сигнала опознавания станций (СОС), так как в этих телевизорах устройство, формирующее СОС, отсутствует.

МСН-501-8. При этом удобно для монтажа использовать кронштейн от блока СВП-4-5.

Разъем X2(A1) модуля подключают к цепям телевизора по схеме, изображенной на **рис. 1**. Так как в телевизоре отсутствует модуль формирования кадровых гасящих импульсов (КГИ), которые необходимы для работы синтезатора, то следует его собрать на отдельной плате. Точку 1 платы подсоединяют к выводу коллектора транзистора VT12

После этого контакт 6 разъема X2(A1) подключают по схеме (рис. 1) через фильтры R8C6, R9C7 к цепям управления селекторами каналов.

Следующие контакты 8, 10, 11 разъема X2(A1) МСН подсоединяют к контактам 2, 1, 6 разъема X1(A3) телевизора соответственно. При этом резистором R17 блока A3 устанавливают напряжение +31 В на контакте 1.

Контакт 12 разъема X2(A1) МСН соединяют с контактом 3 разъема X38(A3) модуля синхронизации и управления строчной разверткой М3-1-2 или с контактом 7 разъема X35(A3) модуля сопряжения с видеомагнитофоном.

Затем контакт 13 разъема X2(A1) МСН подключают к контакту 7 разъема X40(A3) модуля коррекции растра М3-4-11 телевизора через ограничитель R11VD4 (рис. 1).

И наконец, контакт 14 разъема X2(A1) МСН подключают к контакту 6 разъема X34(A3) модуля АПЧГ УМ1-4 и к цепи настройки селекторов каналов через указанные на схеме элементы.

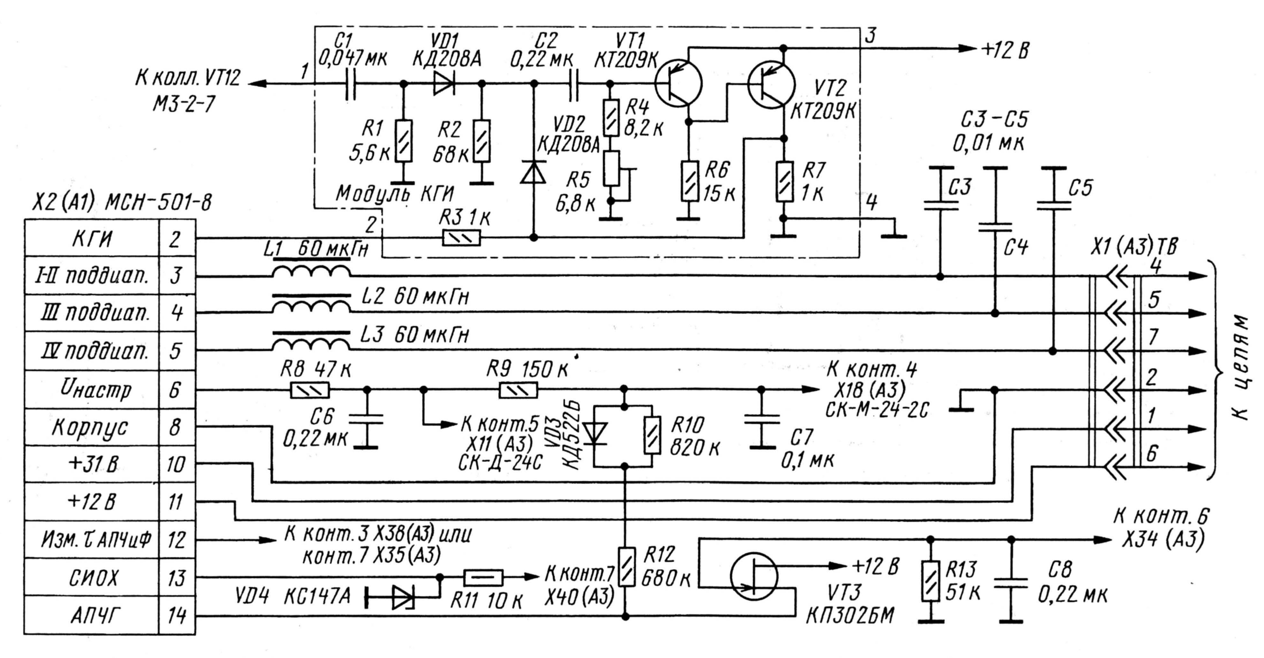


Рис. 1

Указанные телевизоры во многом повторяли модели УПИМЦТ [3], за исключением блока питания, селекторов телевизионных каналов (только некоторые модели УПИМТЦ комплектовали селекторами СК-М-24-2С и СК-Д-24С) и блока выбора программ. Если учесть эти отличия, можно установить модуль МСН-501-8 и в телевизоры УПИМТЦ.

Совместно с модулем МСН-501-8 необходимо использовать блок питания дежурного режима БПД-45 [4]. Для подключения синтезатора к телевизору используют разъемы X2(A1), X4(A12), X10(A1), X11(A1), обозначенные так на принципиальной схеме модуля МСН-501-8. Разъем X13(A1) модуля не подключают.

Кнопочный блок выбора программ КВП-2-1 удаляют из телевизора. Вместо него устанавливают модуль в модуле кадровой развертки М3-2-7 телевизора, а точку 2 — к контакту 2 разъема X2(A1) МСН-501-8. На точку 3 подают напряжение от источника +12 В телевизора. Следует не забыть соединить точку 4 платы с общим проводом телевизора.

Далее перерезают печатные дорожки, соединяющие контакты 5 разъема X11(A3) селектора СК-Д-24С и 4 разъема X18(A3) селектора СК-М-24-2С между собой, а также с конденсатором C19, резистором R36 и контактом 3 разъема X1(A3) телевизора.

Затем контакты 3, 4, 5 разъема X2(A1) МСН цепей переключения поддиапазонов соединяют с контактами 4, 5, 7 разъема X1(A3) телевизора соответственно. Дроссели L1—L3 устанавливают в случае появления помех на экране при работе синтезатора.

Устройство и работа модуля АПЧГ подробно описаны в [5]. Контакт 7 разъема X34(A3) соединяют с общим проводом, а печатные дорожки, соединяющие контакты 6 и 7 разъема X34(A3) с резистором R36 и конденсатором C19, перерезают.

Все новые детали размещают навесным монтажом на плате A3 телевизора.

Разъем X11(A1) модуля МСН подсоединяют по схеме, показанной на **рис. 2**. Вместо постоянных резисторов R1, R2 и R3 в МСН-501-8 следует установить подстроечные сопротивлением 1—3 кОм, посредством которых изменяют размах сигналов R, G, B. Контакты 3, 4, 5 разъема X11(A1) МСН-501-8 через конденсаторы C1, C2, C3 подсоединяют соответственно к контактам 17, 18, 20 разъема X15(A3) модуля яркостного канала и матрицы УМ2-3-1 телеви-

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

зора. В этом случае, когда сигналы R, G, B поданы непосредственно на входы модулей выходных видеоусилителей M2-4-1 телевизора, система индикации на экране будет работать без сигнала управления Fb.

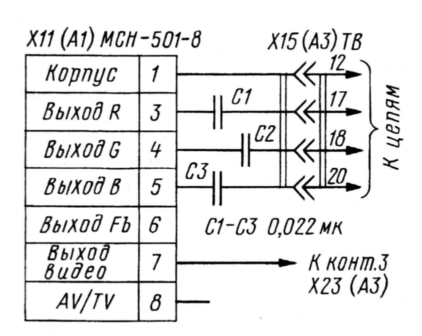


Рис. 2

Далее контакт 7 разъема X11(A1) МСН напрямую соединяют с контактом 3 разъема X23(A3) модуля УПЧИ УМ1-1 телевизора.

В зависимости от того, какой модуль сопряжения с видеомагнитофоном установлен в телевизоре (с принудительным переключением в режим воспроизведения с видеомагнитофона или с автоматическим), соответственно контакт 8 разъема X11(A1) МСН либо подключают к соответствующей точке модуля сопряжения (12/0 В), либо не используют.

Разъем X10(A1) МСН подсоединяют по схеме, представленной на **рис. 3**. Сначала следует отключить провода от контактов 3, 7, 8 разъема X7(A3) в блоке управления телевизора. Затем для нормального функционирования МСН-501-8 в режиме регулировки громкости нужно заменить штатный регулятор громкости электронным. Его собирают по схеме, рассмотренной в [1], на ОУ DA1 и транзисторе VT1. При этом полярность конденсатора C3 в модуле УМ1-3 телевизора необходимо изменить на обратную или заменить конденсатор керамическим емкостью 1—2,2 мкФ.

Далее для правильной работы МСН-501-8 в режиме регулировки контрастности перерезают печатную дорожку, соединяющую вывод 7 микросхемы D1 модуля яркостного сигнала и матрицы УМ2-3-1 телевизора с резистором R18, расположенным в модуле. После этого подключают свободный вывод микросхемы к контакту 6 разъема X10(A1) МСН по схеме на рис. 3. Подбором резисторов R10, R13, R16 добиваются пределов изменения напряжения на этом выводе от 1,69 до 2,8 В при регулировке на пульте ДУ контрастности от минимального значения до максимального.

С целью нормального функционирования МСН-501-8 в режиме регулировки насыщенности соединяют контакт 8 разъема X7(A3) блока управления телевизора с контактом 7 разъема X10(A1) МСН по аналогичной рассмотренной выше схеме на рис. 3. Подбором резисторов R11, R14, R17 получают пределы изменения напряжения на выводах 3 и 13 микросхемы D2 в модуле УМ2-3-1 телевизора от 1,88 до 3,47 В при изменении на пульте ДУ насыщенности от минимального значения до максимального.

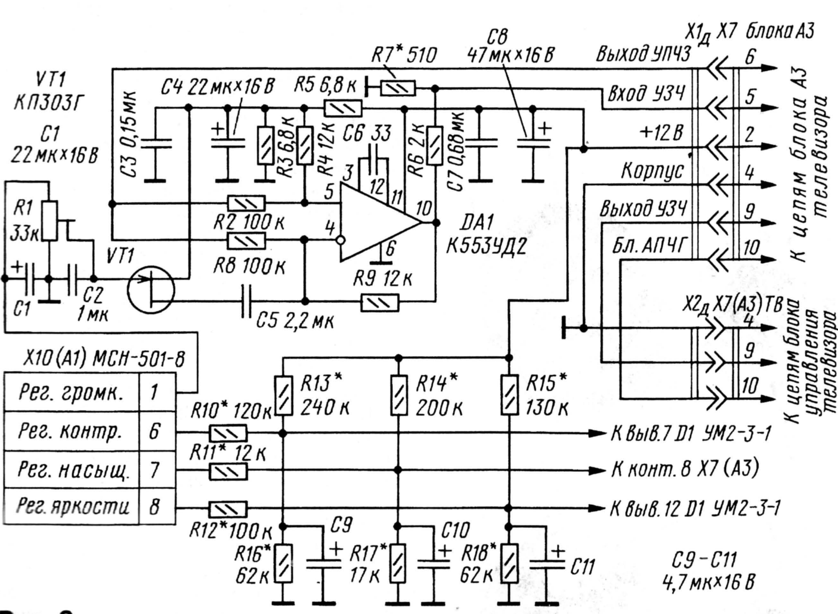


Рис. 3

Для нормального функционирования МСН-501-8 в режиме регулировки яркости следует перерезать печатную дорожку, соединяющую вывод 12 микросхемы D1 модуля яркостного сигнала и матрицы УМ2-3-1 телевизора с резисторами R14 и R16, расположенными в модуле. Затем соединяют этот вывод микросхемы с контактом 8 разъема X10(A1) по схеме на рис. 3. Подбором резисторов R12, R15, R18 добиваются пределов изменения напряжения на выводе от 2,65 до 3,89 В при изменении на пульте ДУ яркости от минимального значения до максимального.

Разъем X4(A12) МСН подключают к блоку питания дежурного режима БПД-45, что трудностей не вызывает.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Шрайбер А.** МСН-405 в телевизоре "Рекорд — ВЦ311". — Радио, 2002, № 9, с. 10, 11.

2. Узлы и модули современных телевизоров. Вып. 2. — М.: СП Принт, Киев: Наука и техника, 1995.

3. **Громов Н. В.** Телевизоры цветного изображения. Справочная книга. — Л.: Лениздат, 1987.

4. Ремонт и регулировка телевизоров IV и V поколений. Справочное пособие. Составитель Акимов И. А., 1993.

5. Переносные цветные телевизоры: Справочник. Под ред. Д. П. Бриллиантова. — М.: КУбК-а, 1996.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев

Видеокамеры с малогабаритными БВГ, особенности конструкций и ремонт

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

В публикуемой здесь статье автор рассказывает о применяемости малогабаритных блоков видеоголовок (БВГ) в видеокамерах, дает перечень БВГ, рассматривает их конструкцию и алгоритм функционирования в аппаратах, описывает тракт движения ленты в них на примере видеокамеры PANASONIC — AG-DP200. Кроме того, он дает методику разборки и сборки БВГ для смазки его подшипника скольжения при появлении в нем люфта — одной из характерных неисправностей видеокамер.

В видеокамерах различных аналоговых форматов применяют БВГ как стандартных, так и уменьшенных размеров. Уменьшение размеров касается диаметра и (или) общей высоты БВГ. В видеокамерах форматов VHS/S-VHS используют БВГ диаметром 62 мм (полноразмерные видеокамеры HITACHI) и 41,33 мм (полноразмерные видеокамеры фирмы MATSUSHITA под торговыми марками PANASONIC, NATIONAL).

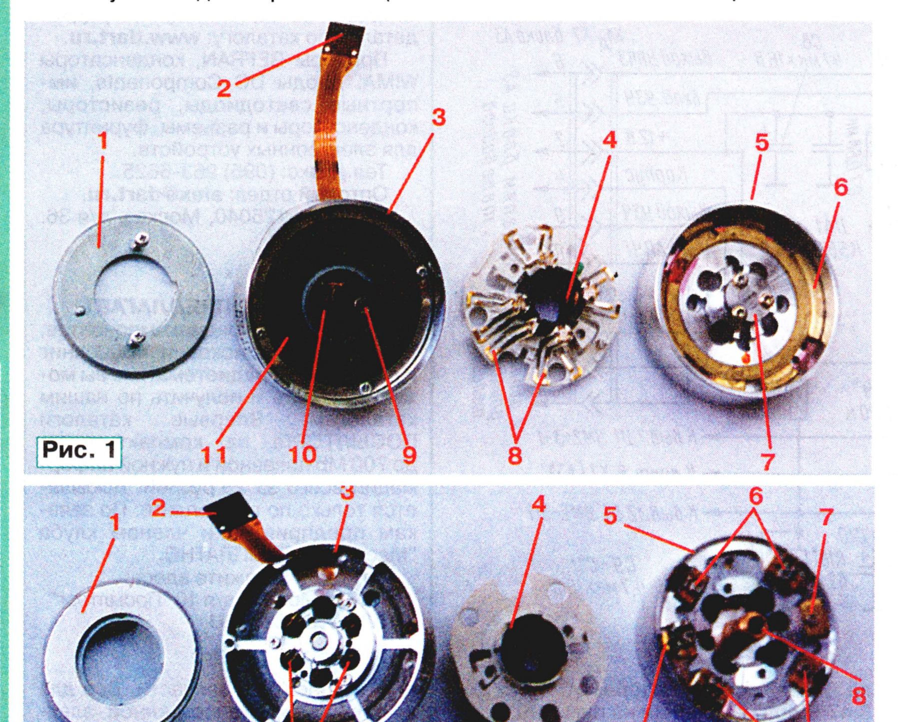


Рис. 1

Рис. 2

Видеокамеры компактных форматов VHS-C/S-VHS-C снабжены преимущественно БВГ диаметром 41,33 мм. Хотя в отдельных моделях применяют и с диаметром 62 мм, например, видеокамере QUASAR — VML-458 (NTSC) фирмы MATSUSHITA. В этой камере применен БВГ VEGW0092 с тремя видеоголовками (третья — "летающая" стирающая головка, неподвижной стирающей нет). Высота верхнего цилиндра (ВЦ) — 9,5, нижнего (НЦ) — 11,5, общая высота с двигателем — 35 мм. Это меньше, чем у БВГ видеомагнитофонов (45...55 мм). Использование такого БВГ практически не отразилось на общих габаритах видеокамеры — они примерно такие же, как и у аналогичных видеокамер VHS-C с малогабаритными БВГ. В видеокамерах форматов 8 мм также могут быть применены БВГ как стандартного диаметра (40 мм), так и малогабаритные (26,7 мм).

С "сервисной" точки зрения малогабаритные БВГ видеокамер можно условно разделить на две группы. Первая включает в себя исполнения с ВЦ и НЦ, имеющими собственные номера (Part No) по спецификациям сервисных инструкций. Ко второй группе следует отнести БВГ, поставляемые сервисным организациям в сборе, с собственными номерами по спецификациям. При необходимости замены ВЦ в БВГ первой группы некоторые из них можно приобрести на радиорынках или через фирмы-дистрибьюторы электронных компонентов. БВГ второй группы можно приобрести только через авторизованные сервисные организации.

Из малогабаритных БВГ первой группы можно отметить исполнения для видеокамер PANASONIC (NATIONAL) — NV-M7E/EM/B/EA/EG/A/EO/AM/EN, NV-M9EE, в которых применены ВЦ VEH0366 с пятью головками (цена 30 долл. США) и НЦ VEG0568. Малогабаритный ВЦ VEH0574 с пятью головками устанавливают как в полноразмерных, так и в компактных видеокамерах PANASONIC и аппаратах других фирм, использующих "начинку" от MATSUSHITA. Из полноразмерных моделей с такими ВЦ известны PANASONIC — NV-M40E, M3000EN, M3300MC (НЦ — VEG09902D10A), из компактных — PANASONIC — NV-G101E/B/A, G120EN, S20E (НЦ — VEG0969). Перечисленные модели односкоростные и предназначены для работы только в режиме SP.

В двухскоростной (SP, LP) видеокамере PANASONIC — NV-G202E/B/A, G220EN применен ВЦ VEH0575 (НЦ — VEG0971), видеоголовки которого имеют меньшую длину зазоров (около 25 мкм). Этот ВЦ весьма дефицитен, однако его можно заменить на VEH0574, если "пожертвовать" качеством записи в режиме LP.

БВГ первой группы устанавливают и в видеокамерах формата 8 мм. В частности, в моделях SONY — CCD-30/50/330, CCD-V4/30, CCD-M7U используют БВГ с ВЦ 3HD-DGR-16R с тремя головками (аналог A-7049-095A, цена около 80 долл. США). В моделях SONY — CCD-AU220/230, CCD-F335E/370E/150E/250A/350A/380E применен БВГ с ВЦ 3HD-DGR-40R (аналог A-7049-215A, цена та же). БВГ похожей конструкции применены и в ряде видеокамер SAMSUNG, например, в моделях VP-U12/U15 и др.

В большинстве моделей видеокамер PANASONIC, выпущенных после 1995 г., применены малогабаритные БВГ второй группы. Ряд их перечислен в таблице. Следует отметить, что нельзя путать модели, в которых установлен БВГ VEG1101, с аппаратами, перечисленными выше (с БВГ первой группы). Как видно из перечня, БВГ в одной и той же модели, но с разными буквенными суффиксами могут быть разными.

Устройство и внешний вид различных малогабаритных БВГ видеокамер PANASONIC второй группы во многом совпадают. На **рис. 1** показаны основные узлы БВГ VEG1102 сверху, на **рис. 2** — снизу. Цифрами на обоих рисунках обозначены: 1 — ротор двигателя электропривода (кольцевой магнит); 2 — шлейф двигателя; 3 — НЦ; 4 — ротор вращающегося трансформатора; 5 — ВЦ. Кроме того, на рис. 1 отмечены: 6 — инерционное кольцо (маховик); 7 — опорная крышка; 8 — контактные ламели (для подключения выводов головок); 9 — несущий вал;

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

БВГ	Число головок	Формат	Применяемость в моделях
VEG1038	9	S-VHS-Hi-Fi	AG-455E
VEG1040	5	VHS-C	NV-CS1E/A/B/EN
VEG1042	9	VHS-C-Hi-Fi	NV-R50E/B/A, NV-R500EN/MC
VEG1096	9	S-VHS-C-Hi-Fi	NV-S90E/B/A, NV-S900EN
VEG1101	5	VHS	NV-M40EN3, NV-M3000EN3, NV-M3300VC3
VEG1102	9	S-VHS-Hi-Fi	NV-M9000/M9500/M9900, NV-MS4/MS5, AG-DP200
VEG1144	9	S-VHS-C-Hi-Fi	NV-S77E/B/A
VEG1172	5	VHS-C (односкоростные ВК)	NV-RX5EG/1EG/11EG/A3E
VEG1175	5	VHS-C (двухскоростные ВК)	NV-RX5B/6EH, NV-RX1A/B/EN, NV-RX11A/B/EN/EU/EE, NV-RX21B, NV-RX22EN/EU

10 — статор вращающегося трансформатора; 11 — статор двигателя.

На рис. 2 дополнительно пронумерованы: 6 — видеоголовки; 7 — противовес; 8 — подшипник скольжения; 9 — стирающая головка; 10 — выводы вращающегося трансформатора (для подключения шлейфов).

Другие БВГ второй группы, перечисленные в **таблице**, отличаются от изображенного на рис. 1 и 2 отсутствием инерционного кольца 6 (см. рис. 1). Однако это не отражается на совместимости некоторых БВГ. В частности, довольно дефицитный VEG1038 вполне можно заменить более распространенным VEG1102.

Потребность замены ВЦ или всего БВГ в процессе нормальной эксплуатации видеокамер возникает не часто, даже в случаях значительного износа видеоголовок. Дело в том, что влияние износа наиболее заметно в режиме воспроизведения, когда появляются зашумленность и белые штрихи на изображении. Видеокамеры же, очевидно, используют преимущественно в режиме записи. При последующем воспроизведении на видеомагнитофонах проблем с качеством изображения, как правило, не возникает, за исключением тех ситуаций, когда износ головок камеры вызывает длительные "захваты" частиц пыли и магнитного слоя ленты с потерей контакта с ней видеоголовок. Значительно чаще возникает потребность разборки БВГ в связи с появлением люфта в подшипниках скольжения, сопровождающегося механическим рокотом и искажениями изображения. В общем случае после операций разборки и сборки БВГ требуется юстировка узлов ЛПМ и регулировка системы авторегулирования видеокамер.

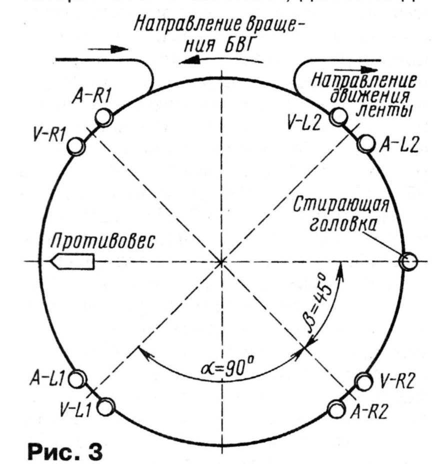


Рис. 3

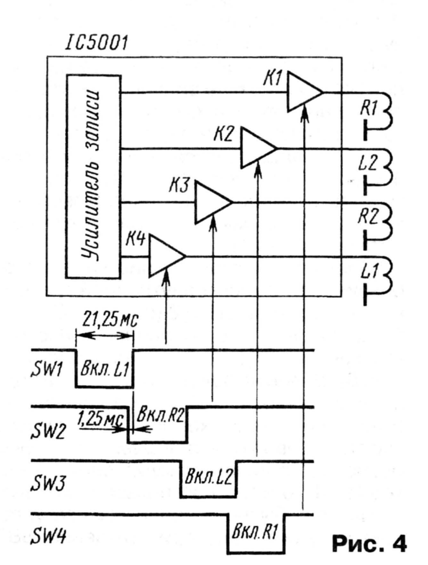


Рис. 4

Рис. 5

Коэффициент уменьшения диаметра БВГ в видеокамерах VHS/S-VHS/VHS-C/S-VHS-C был принят равным 1,5 (диаметр 41,33 мм). Для сохранения относительной скорости головка/лента 4,867 м/с (в стандарте M, NTSC — 5,8 м/с) частота вращения БВГ была увеличена до 2250 мин$^{-1}$ (для NTSC — до 2700 мин$^{-1}$). С целью получения совместимой с форматом VHS сигналограммы минимальное число видеоголовок должно быть равно четырем, а угол охвата БВГ лентой — более 270°. Для записи высококачественного стереозвука требуется установка еще четырех головок, а для возможности точного монтажа — "летающей" стирающей.

Следовательно, на ВЦ БВГ оказываются размещенными пять или девять видеоголовок и один противовес для стирающей головки. Большее число головок установить на ВЦ затруднительно, поэтому для двухскоростных моделей применяют БВГ с таким же числом головок, как в односкоростных, только с меньшей длиной зазоров видеоголовок.

Алгоритм функционирования видеокамер с БВГ, содержащим пять или девять головок, существенно сложнее, чем в видеомагнитофонах с БВГ стандартного размера. В режиме записи необходимо обеспечить коммутацию всех головок, так как в контакте с лентой находятся не менее трех видео- и трех звуковых (в большинстве видеомагнитофонов при записи головки подключены к усилителю записи постоянно). Расположение видеоголовок на ВЦ БВГ VEG1102 представлено на **рис. 3**. Каждый сдвоенный блок (V-R1, A-R1; V-L1, A-L1 и т. д.) состоит из аморфной видеоголовки (наконечник зеленого цвета) и ферритовой звуковой (наконечник черного цвета) с азимутальными углами ±6° и ±30° соответственно, как это принято в формате VHS. Угол разноса между видео- и звуковыми головками соседних блоков при такой конструкции равен 90°.

В видеомагнитофонах VHS головки видео- и звука разносят на 60° или 42°, очень редко на 90° (например, SHARP — VC-H852). Разница в углах разноса в общем случае ухудшает совместимость по трекингу для ЧМ сигналов звука при воспроизведении сделанных видеокамерой записей на видеомагнитофонах. Для правильно настроенной аппаратуры проблем не возникает, однако по мере износа может появиться необходимость использования ручного трекинга, а при значительном износе каналы Hi-Fi звука могут совсем потеряться. Поэтому весьма важно проводить периодическую проверку на совместимость как видеокамер, так и видеомагнитофонов, на которых монтируют отснятые материалы.

Коммутация видеоголовок при записи обеспечивается сигналами SW1—SW4 по алгоритму, условно показанному на **рис. 4**. Чтобы исключить возможную потерю сигнала, в точках переключения запись происходит с перекрытием на 1,25 мс, т. е. очередные "подлетающие" к ленте видеоголовки активизируются на указанное время раньше фактического момента переключения, как это иллюстрирует **рис. 5**.

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 7, 2005

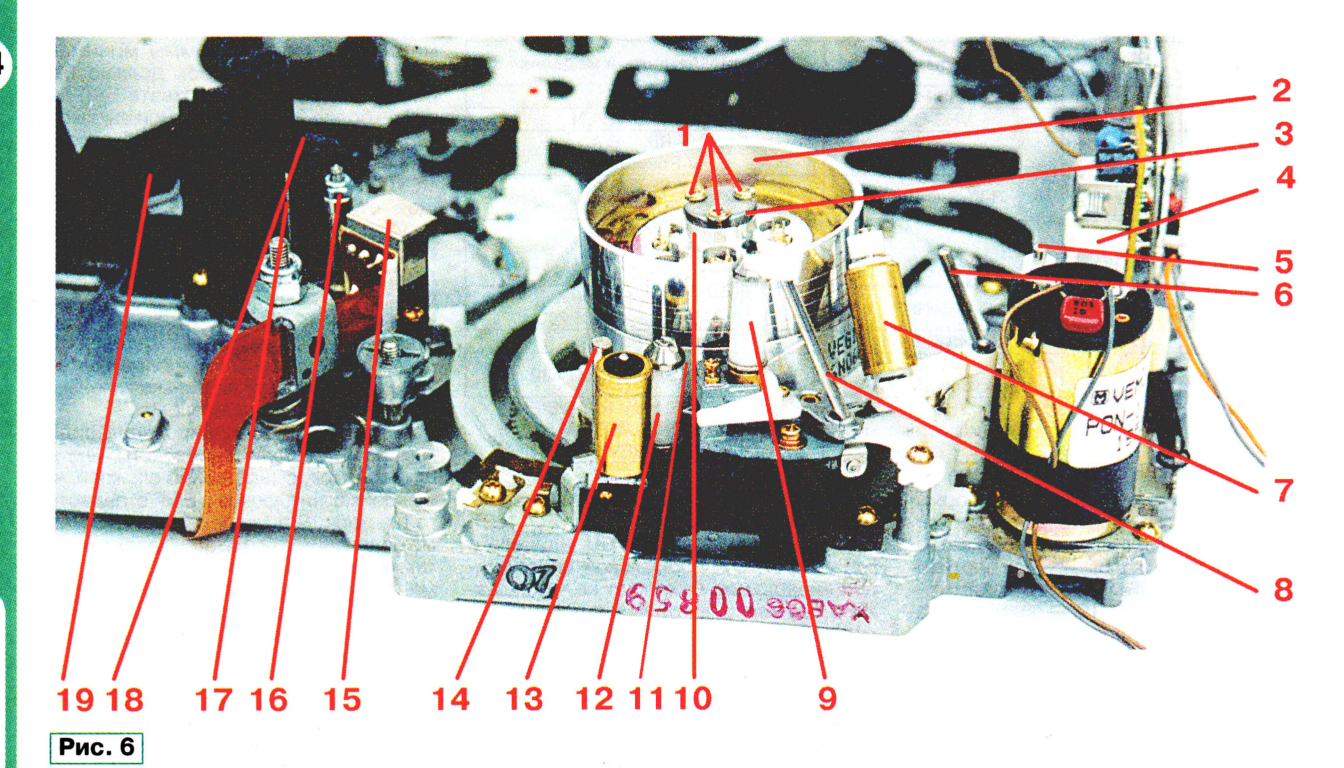


Рис. 6

Предварительные усилители записи и воспроизведения видеокамер обычно выполняют на специализированных микросхемах, например, в полноразмерных видеокамерах PANASONIC-S-VHS-Hi-Fi на микросхеме AN3350FHP (64 вывода) в корпусе для поверхностного монтажа. Импульсы перекрытия подают на ее вывод 11, импульсы переключения видеоголовок — на вывод 12, а звуковых головок — на вывод 13. Все сигналы формирует центральный микропроцессор видеомагнитофонной секции IC6004 (MN6755243V6L или MN6755324M7J).

Траектория движения ленты в видеокамерах с малогабаритными БВГ сложнее, чем у видеомагнитофонов VHS. На **рис. 6** видны почти все элементы тракта движения ленты видеокамеры PANASONIC — AG-DP200 (ЛПМ других полноразмерных видеокамер, перечисленных выше, практически ничем не отличаются). Механизм находится в состоянии полной загрузки ленты, но без нее. Цифрами на рис. 6 обозначены: 1 — винты крепления опорной крышки; 2 — ВЦ; 3 — опорная крышка; 4 — стирающая головка; 5 — вращающаяся стойка; 6 — первая наклонная стойка; 7 — наклонный балластный ролик; 8 — вторая наклонная стойка; 9 — входная направляющая стойка; 10 — торец БВГ; 11 — НЦ; 12 — выходная направляющая стойка; 13 — балластный ролик; 14 — выходная стойка; 15 — головка управления и звука; 16 — регулируемая стойка; 17 — обводная стойка; 18 — прижимной ролик; 19 — узел ведущего вала.

Первым элементом по ходу ленты в прямом направлении нужно назвать стойку рычага обратного натяжения (TENSION ARM UNIT, Part No VXL1262), но на рис. 6 она не видна. Затем идут стирающая головка 4 (FE HEAD, Part No VBS0021), вращающаяся стойка 5 (IMPEDANSE LEVEL, Part No VML2285), первая наклонная стойка 6 (P1 BASE, Part No VXA3112), наклонный балластный ролик 7 (IMPEDANCE ROLLER, Part No VDP1285), вторая наклонная стойка 8 и входная направляющая стойка 9 в узле подачи (SUPPLY SHAFT HOLDER UNIT, Part No VXA2220), выходная направляющая стойка 12 (TAKE-UP ROLLER POST UNIT, Part No VXP0927), выходная стойка 14 (TAKE UP SHAFT HOLDER UNIT, Part No VXA3116), балластный ролик 13 (устанавливают только в модели AG-DP200), головка управления и звука 15 (AC HEAD UNIT, Part No VED0183), регулируемая стойка 16 (P4 POST SLEEVE, Part No VMS2693), ведущий вал 19 (ROTOR UNIT, Part No VXP1355), прижимной ролик 18 узла прижима (PINCH ARM UNIT, Part No VXL1650) и выходная регулируемая стойка (на рисунке не видна).

Применение большого числа направляющих элементов в тракте движения ленты объясняется тем, что рассматриваемые видеокамеры могут быть использованы в составе монтажного комплекса в качестве воспроизводящего видеоплейера при управлении от внешнего монтажного контроллера (VC-E310 и т. п.) или компьютера через интерфейс 5-pin. Точность монтажа довольно высокая, особенно у моделей, имеющих встроенный генератор полевого временно́го кода VITC и позволяющих получить покадровую запись (например, модель MS5). Число направляющих стоек в компактных видеокамерах меньше. Например, в моделях с DL-механизмом (серии R, RX, A из вышеперечисленных) используют направляющую стойку узла обратного натяжения, направляющую и наклонную стойки узла подачи, приемную направляющую и приемную регулируемую стойки.

Одна из характерных неисправностей видеокамер с рассматриваемыми БВГ второй группы нередко вызывается появлением люфта в подшипниках скольжения БВГ (о чем уже было упомянуто), обычно возникающего после нескольких лет наработки. Хотя были случаи появления люфта и у новых, но долго пролежавших на складах видеокамер. Люфт подшипников вызывает механический рокот, воспринимаемый встроенным микрофоном, и приводит к увеличению временно́й ошибки в системе авторегулирования БВГ. В общем случае для выполнения ремонта требуется замена БВГ (цена VEG1101, VEG1102 и других второй группы может достигать 200...250 долл. США в сервисном центре). Однако возможен и другой путь, требующий разборки БВГ.

БВГ разбирают в следующей последовательности. Сначала сверху снимают заземляющий токосъемник (на рис. 6 уже снят) и вывинчивают три винта 1 крепления опорной крышки 3. При этом ВЦ опускается под действием магнита ротора двигателя БВГ. Следует помнить, что в таком положении поворачивать ВЦ нельзя, можно повредить видеоголовки. Затем, сняв крышку, удаляют пластиковую втулку с торца ВЦ 10 (на рис. 6 уже снята) и вывинчивают два винта крепления ВЦ (на рис. 6 не видны). При этом он приподнимается и его снимают. Здесь также нужно запомнить, что роторы (см. рис. 1) вращающегося трансформатора 4 и двигателя электропривода 1 не надо трогать и особенно не надо поворачивать, чтобы не изменить положение магнита ротора и ВЦ.

Следующий этап — чистка спиртобензиновой смесью внутренней поверхности подшипника ВЦ 8 (см. рис. 2), вала 9 НЦ (см. рис. 1) и внутренней поверхности крышки 7 (рис. 1 или позиция 3 на рис. 6). Далее на поверхности вала и подшипника наносят небольшое количество (одну-две капли) хорошо очищенного масла (часового или для швейных машин, особенно хорошо подходит синтетическое ИПМ-10 и т. п.). Использование плохих масел обычно приводит к их загустению и тугому ходу при вращении БВГ.

Ремонт и доработка телевизоров...

Предлагаем читателям подборку заметок по устранению дефектов и усовершенствованию в связи с этим импортных и отечественных телевизоров. Авторы материалов с успехом вышли из затруднительных ситуаций и делятся опытом с радиолюбителями, занимающимися ремонтом таких аппаратов.

... FUNAI — TV-1400MK7, FUNAI — TV-2000MK7, FUNAI — TV-2008CLP

С. МОРОЗОВ, г. Москва

Не будет преувеличением сообщить, что около 70 % выходов из строя телевизоров указанных моделей связано с тем, что в дежурном режиме их блок питания начинает формировать повышенные напряжения. Следует пояснить, что перевод этих телевизоров в дежурный режим обеспечивается выключением вторичного источника напряжения 12 В. После этого перестают работать блоки разверток, значительно снижается нагрузка на блок питания, а выходные напряжения повышаются. Чтобы сдержать их рост, полностью открывается транзистор Q504. При этом через него (см. фрагмент принципиальной схемы блока питания телевизоров на **рис. 1**) протекает слишком большой ток по цепи: от вывода X2 обмотки трансформатора T501 через диоды D506 и D505, транзисторы Q504 и Q502 ко второму выводу обмотки. Транзистор Q504 не выдерживает такого режима, выходное напряжение источника на диоде D242 увеличивается со 115 до 200 В, что в итоге приводит к пробою диода D245 и телевизор перестает включаться.

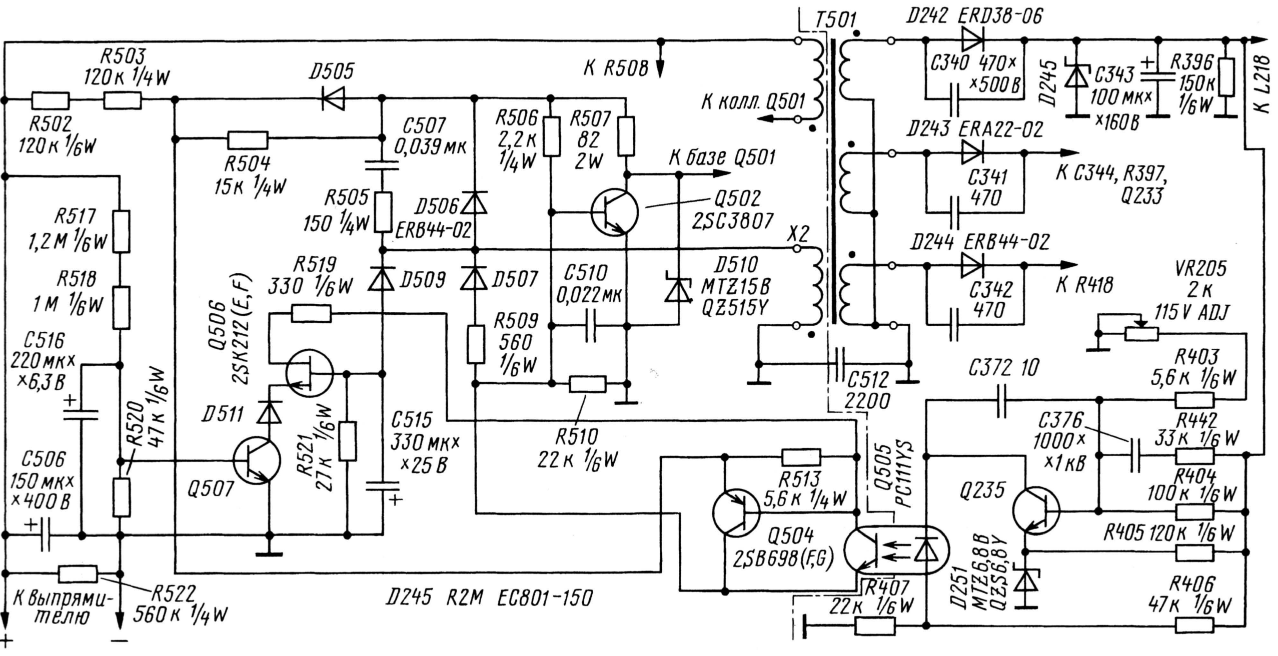


Рис. 1

Простая замена диода и транзистора, конечно, позволит пользоваться телевизором некоторое время, но потом выход из строя этих же элементов снова нарушит его работу.

Для уменьшения тока в указанной выше цепи и, следовательно, через транзистор Q504 необходимо добавить в нее резистор сопротивлением 60...120 Ом с мощностью рассеяния 0,25 Вт. Но вставить его можно только в разрыв проводников между точками подключения диода D506. Возможно даже, что предполагалась установка такого резистора, так как на плате телевизора возле диода D506 имеется печатная площадка с двумя отверстиями.

Как бы то ни было, но это упрощает решение задачи. Сначала следует очистить отверстия в этой печатной площадке. Затем выпаивают ближайший к ней вывод диода D506 и вставляют его в одно из подготовленных отверстий площадки. В освобожденное (от вывода диода) отверстие и второе отверстие в печатной площадке вставляют выводы добавляемого резистора, замкнув цепь. И наконец пропаивают выводы. Далее убеждаются, что выходные напряжения блока питания изменяются незначительно при переходе в дежурный режим и обратно (чем больше сопротивление установленного резистора, тем больше разброс, но, как правило, он не превышает 5 В).

Тем, кто не решается на рассмотренную модернизацию, можно посоветовать не пользоваться дежурным режимом, а выключать телевизор сетевой кнопкой.

Не помешает также заменить в блоке питания оксидный конденсатор C516, установив новый на большее номинальное напряжение 16 В (с запасом), который также можно назвать "больным местом" этих телевизоров.

Кроме того, на внутреннюю поверхность крышки 7 (см. рис. 1) помещают немного какой-нибудь густой смазки для металлов, например, хорошо подходит медицинский вазелин (использовать автомобильные смазки нельзя).

Сборку БВГ проводят в обратном порядке. Перед завинчиванием винтов крепления ВЦ его необходимо довольно сильно прижать к НЦ так, чтобы был слышен щелчок. До установки заземляющего токосъемника зачищают внешнюю поверхность крышки 3 (см. рис. 6) и контакт токосъемника. Качество соединения проверяют омметром. При проворачивании БВГ сопротивление между ВЦ и корпусом не должно превышать 100 Ом.

Перед включением видеокамеры нужно обязательно очистить БВГ и все элементы ЛПМ, соприкасающиеся с лентой, так как при ремонте на них могла попасть смазка или грязь.

Если до ремонта видеокамера работала нормально в отношении трекинга и Hi-Fi звука, а изображение не подергивалось по вертикали, то после ремонта БВГ рокот обычно устраняется, а работоспособность полностью восстанавливается. В ином случае требуется регулировка видеокамеры по общепринятым методикам.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

... AIWA — VX-T147, FUNAI — TV-2100

И. КОРОТКОВ, п. Буча Киевской обл., Украина

При ремонте телевизоров AIWA — VX-T147 и FUNAI — TV-2100 встретился одинаковый дефект, который заключался в том, что звук или полностью отсутствовал, или был очень тихим с искажениями. Изображение при этом было нормальным. Может показаться, что неисправны или звуковые динамические головки, или выходной усилитель мощности. Однако проверка установила их исправность. Дальнейшие поиски неисправности с использованием осциллографа обнаружили, что на выводе 10 микросхемы IC6001 модуля радиоканала (см. фрагмент схемы телевизора AIWA — VX-T147 на **рис. 2**) звуковой сигнал присутствует с искажениями и только полуволны.

Микросхема M52313SP (IC6001) обрабатывает сигнал ПЧ и выделяет полный цветовой телевизионный видеосигнал и звуковой сигнал. Часть микросхемы, которая относится к получению видеосигнала, была исправна. Не работал только детектор звука. Микросхема относительно дорогая, к тому же в запасе ее не оказалось.

Выход из ситуации нашелся довольно простой. Вместо цепей звука в микросхеме можно применить модуль УПЧЗ-2 или УМЧЗ-1 от отечественных телевизоров. Они описаны в книге С. А. Ельяшкевича "Цветные телевизоры ЗУСЦТ" (М.: Радио и связь, 1989).

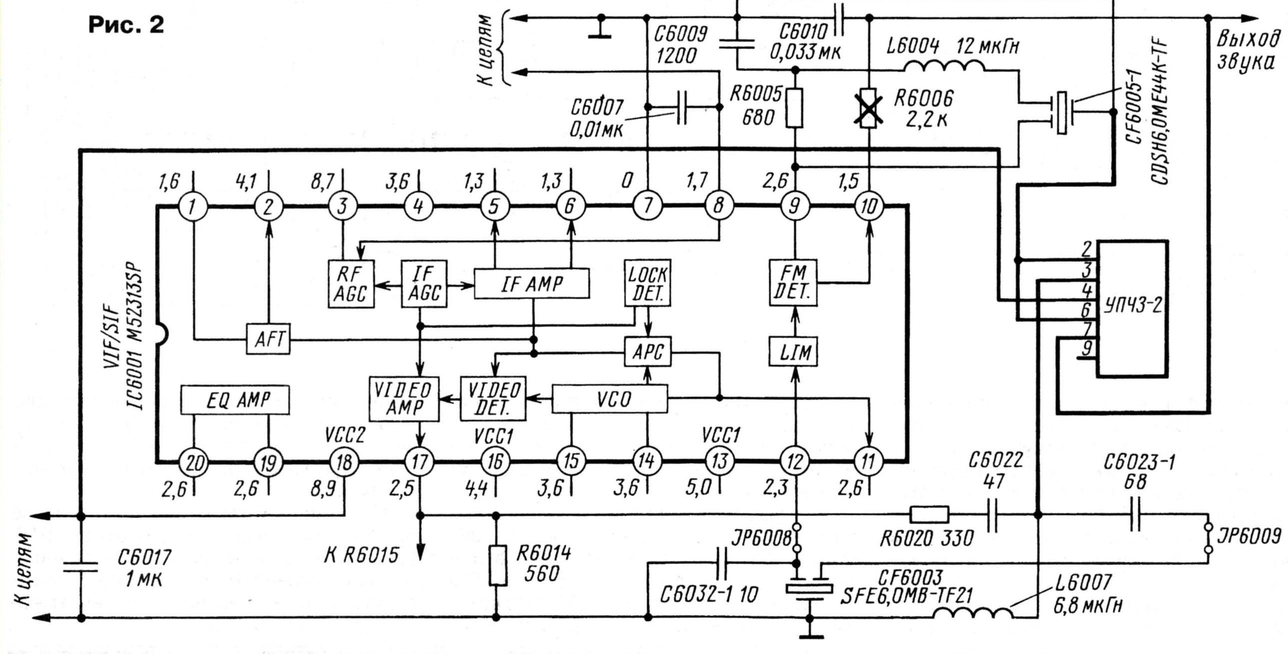


Рис. 2

Модуль УПЧЗ-2 подсоединяют проводами, как показано на рис. 2 утолщенными линиями. Из платы телевизора выпаивают резистор R6006. Больше никаких изменений не требуется. Модуль УПЧЗ-2 приклеивают к печатной плате в любом месте, чтобы он не болтался.

После этого работа телевизора полностью восстановилась. Никаких изменений в работе звукового канала не наблюдается.

Указанную доработку можно проводить и в других моделях телевизоров с радиоканалами, выполненными на микросхемах M52313SP, M52340SP и им подобных. Для этого необходимо знать только назначение выводов модуля УПЧЗ и примененной в телевизоре микросхемы. В УПЧЗ-2 назначение выводов такое: 2 и 6 — общий провод, 3 — вход ПЧ, 4 — напряжение питания (плюсовой проводник), 7 — выход звука.

... РУБИН — 55FS10T

Г. ВОРОНИН, г. Нижняя Тура-2 Свердловской обл.

К концу гарантийного срока эксплуатации телевизора РУБИН — 55FS10T возникло несколько неприятных дефектов. По мере прогрева телевизора изображение, хотя и хорошего качества, сильно сжималось внизу экрана. Кроме того, на малоконтрастных темных кадрах появились перемещающиеся вертикальные полосы. Поскольку ближайший сервисный центр по обслуживанию телевизоров этой модели находится от нашего города очень далеко (100 км), аппарат был отремонтирован самостоятельно после окончания гарантийного срока.

Для устранения нелинейности кадровой развертки сначала в ней была заменена микросхема, но безрезультатно. При дальнейшем поиске неисправности было обнаружено, что напряжение питания кадровой развертки вместо 15 было снижено до 12,5 В из-за плохого качества строчного трансформатора и заниженного напряжения питания (108 вместо 115 В) всего узла строчной развертки.

Для устранения неисправности можно обойтись без замены строчного трансформатора, намотав на его магнитопровод два витка (в этом случае) провода в хорошей изоляции. Выпаяв правый (по представленному фрагменту схемы телевизора на **рис. 3**) вывод резистора R713, впаивают в разрыв концы провода дополнительной обмотки. Далее включают телевизор и измеряют напряжение питания кадровой развертки. Если оно стало еще меньше, нужно поменять концы провода дополнительной обмотки местами.

При поиске причины появления перемещающихся полос выяснилось, что на выводах диода VD817 отсутствуют ферритовые трубки, обозначенные на схеме как L805 и L806. Эти индуктивности необходимо восстановить, использовав ферритовые трубки от модулей питания телевизоров ЗУСЦТ.

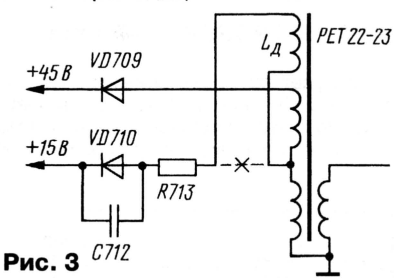


Рис. 3

Так как при малом напряжении питания строчной развертки уменьшается и напряжение накала кинескопа, это может привести к преждевременному его износу. Вследствие того что в этой модели телевизора напряжение 115 В устанавливается микропроцессором, его регулировка проблематична. Повысить напряжение накала кинескопа до нормы можно уменьшением сопротивления резистора R842, подпаяв параллельно ему дополнительный резистор. Чтобы определить его сопротивление, первоначально подсоединяют переменный резистор сопротивлением 10 кОм, которым и устанавливают необходимое напряжение. Затем переменный резистор, выпаяв его и измерив сопротивление, заменяют соответствующим постоянным.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев



Hi-Fi SHOW & HOME THEATRE 2005 в Москве

В. МЕРКУЛОВ, г. Москва

Выставка, прошедшая, как обычно, в конце февраля, в текущем году отметила скромный десятилетний юбилей. В ней приняли участие примерно 150 оптовых поставщиков потребительской видео- и аудиоаппаратуры, инсталляторов бытовой техники и поддерживающих СМИ.

Организаторы, зачиная выставку с известным ныне иноязычным названием, предполагали, что в обозримом будущем в домашнем пользовании сохранится приоритет Hi-Fi Show, т. е. записи, воспроизведения и слушания музыки. Однако уже в то, десятилетней давности время были популярны портативные кассетные магнитофоны, магнитолы, музыкальные центры и наметился отток любителей музыки от ее по-настоящему Hi-Fi воспроизведения. Новое поколение носимой миниатюрной цифровой аппаратуры добавило популярности слушанию музыки "на ходу", в пути. Получилось так, что мобильных слушателей музыки за прошедшее время прибавилось, поэтому транспарант, встречавший посетителей у входа в отель (**рис. 1**), предназначался аудиофилам, сохранившим приверженность высокой верности воспроизведения любых музыкальных жанров.



Рис.1

В былые времена много лет подряд кино называли "великим немым". Бытовую звукозапись по аналогии можно было бы назвать "великим слепым". "Прозрение" ее наступило в 1970-х годах с появлением кассетного видеомагнитофона, а затем, 10 лет назад, DVD-проигрывателя. Вместе с тем по прошествии непродолжительного времени эксплуатации видеоносителей эмпирически было установлено, что зрителя художественных фильмов в домашнем кинотеатре (ДКТ) в меньшей степени интересует локализация звуковых образов, в большей — акустические эффекты. Громкоговорители были преобразованы в узкие вертикально стоящие (высотой 1,2...1,5 м) колонки с малого диаметра головками наверху, а в ряде моделей корпуса оказались без отражательной доски (передней панели как таковой). Указанные приемы "модификации" окружающего звукового поля в ДКТ позволили расширить частотный диапазон дифракции, подвинуть ее в область верхних частот. Для воспроизведения низких частот из общей группы излучателей выделили сабвуфер. В связи с заметным увеличением спроса в последние годы большинство зарубежных компаний и фирм-изготовителей акустических систем "ушли" в производство аппаратуры "киношного" направления.



Рис.2

За последние десять лет выпущено сотни моделей "однокоробочных" ДКТ (помещающихся в одной упаковке). В последние годы наметилась тенденция в универсальности применения их акустических систем (АС). Помимо того что прямостоящие звуковые колонки, с целью эффективного регулирования окружающего звукового поля, устанавливают прямо на полу вблизи или дальше от стен, еще предусматривается конструктивная возможность отсоединения их от стоек и развешивания на стенах для расширения звукового пространства и нейтрализации отражения.

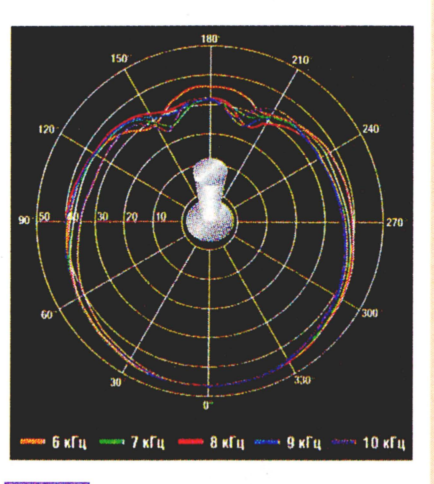
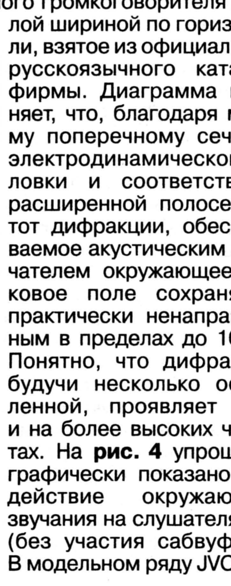


Рис.3

К относительно недорогим комплектам с АС, реализующей эти тенденции, относится ДКТ модели QP-F70 японской фирмы JVC (**рис. 2**). В набор аппаратуры входят "колонного" вида громкоговорители, активный сабвуфер, цифровой усилитель мощностью по 100 Вт в каждом из шести каналов, совмещенный с ним FM/AM-радиоприемник и DVD-RAM/RW/R-плейер/видеорекордер. На **рис. 3** приведено графическое изображение диаграммы направленности удлиненного громкоговорителя с малой шириной по горизонтали, взятое из официального русскоязычного каталога фирмы. Диаграмма поясняет, что, благодаря малому поперечному сечению электродинамической головки и соответственно расширенной полосе частот дифракции, обеспечиваемое акустическим излучателем окружающее звуковое поле сохраняется практически ненаправленным в пределах до 10 кГц. Понятно, что дифракция, будучи несколько ослабленной, проявляет себя и на более высоких частотах. На **рис. 4** упрощенно графически показано воздействие окружающего звучания на слушателя ДКТ (без участия сабвуфера). В модельном ряду JVC при-



тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

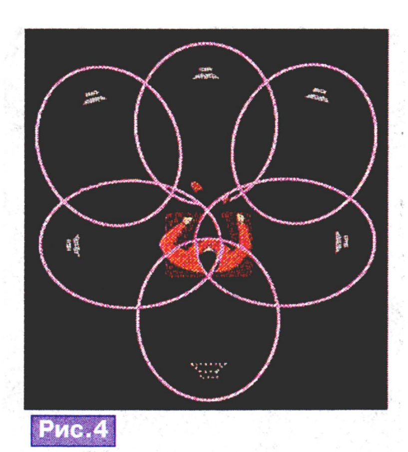


Рис.4

мечательными являются также схожие комплекты: QP-A90 — с дополнительным устройством записи на базе жесткого магнитного диска и QP-F20 — без функции записи, но имеющим универсальный слот Multi-Card для считывания медиаданных с электронных карт памяти.

Еще на выставке были представлены фирменные комплекты ДКТ, разработанные BOSE в США, KEF в Англии, обеспечивающие окружающее звуковое поле с помощью двух (правой, левой) или трех (правой, центральной, левой) звуковых колонок с ненаправленным излучением, воздействующим на стены комнаты прослушивания для получения необходимых акустических эффектов (совместно с сабвуфером).

Примером стремления к широкополосной "округлой" диаграмме направленности служит звуковая колонка германской компании ISOPHON, дополнительно отличающаяся криволинейным корпусом и открыто помещенной поверху высокочастотной головкой с ленточным излучателем (**рис. 5**).

Отечественные компании — московская ALEX и дальневосточный радиозавод АВЕСТ (AVEST), располагающие хорошей производственной базой и уверенно чувствующие себя в рыночных условиях, на выставке демонстрировали большую номенклатуру двух-трехполосных привычных прямоугольных акустических систем различных размеров и мощности, предназначенных как для прослушивания музыкальной стереофонии, так и для просмотра видеофильмов в ДКТ. Оба изготовителя демонстрировали также образцы разной стоимости АС, изготовленные по их заказам в Китае и США.

Среди многочисленных классической формы акустических излучателей необычным "ракетно-космическим" и одновременно "самоварным" внешним видом выделялись звуковые колонки германской фирмы MBL модели 101D (**рис. 6**). Помимо наружных форм, они отличались габаритами (40×40×180 см) и весом (80 кг — 1 шт.). Основатель и руководитель расположенной в Берлине фирмы и разработчик изделий Вольфганг Мелетцкий (Wolfgang Meletzky) назвал их изотропными (isotropic) колонками, т. е. предназначенными для омниполярного (всенаправленного) излучения. Фирмой выпускается несколько типов громкоговорителей на основе излучателей собственной разработки, в которых реализован известный уже 80 лет электродинамический принцип возбуждения механических колебаний. Но от обычной динамической головки такие излучатели отличаются отсутствием диффузора. Вместо него к горизонтально-ориентированной звуковой катушке по контуру крепится определенное число (24 шт. у твиттера — высокочастотного излучателя) вертикальных алюминиево-магниевых полусогнутых гибких пластинок (ламелей), поверху скрепленных неподвижным ободом. Перемещения звуковой катушки вверх—вниз вынуждают ламели изменять радиус изгиба и таким образом создавать звуковые волны. Заложенный в излучатель способ формирования звуковых волн В. Мелетцкий назвал возбудителем пульсирующего изгибания — (Bending Pulsar Driver), а сам громкоговоритель назвал радиальным излучателем — Radialstrahler (RS). Считается, что подвижность ламелевой мембраны выше, чем у обычного распространенного диффузора, и потому ей легче удается передача динамических (импульсных) перепадов спектрально насыщенных сигналов несинусоидальной формы.



Рис.5

В каждой звуковой колонке помещены три установленных один над другим RS-громкоговорителя, разных по габаритам — высокочастотный, среднечастотный и низкочастотный (**рис. 7**), а в основании ее размещен пассивный сабвуфер с двумя боковыми круглыми отверстиями ФИ и ориентированным в сторону днища алюминиевым (с темным анодированием) диффузором головки диаметром 30 см. Трапецеидальные наружные полотна, придающие колонке вид пирамиды, служат дополнительными рассеивателями и защитными сетками.

Технические характеристики MBL 101D: число полос — 4; частотный диапазон — 20...40000 Гц; частоты разделения полос — 110, 600 и 3500 Гц; номинальный импеданс — 4 Ом, чувствительность — 81 дБ/Вт/м, мощность — 320/500 Вт (максимум — 2200 Вт); акустический центр — на высоте 109 см. Ввиду "насыщенного" воспроизведения низких частот они, пожалуй, более пригодны для жанров популярной музыки и джаза. Определенно их можно рекомендовать дискотекам, барам, ресторанам, камерным залам коллективного слушания музыки.

Еще одним примечательным изделием высококачественной АС на выставке были электростатические (ЭС) головные телефоны производства японской фирмы STAX. Предназначенная для домашнего слушания модель SR-202 весом 300 г комплектуется специализированным фирменным, небольшого размера интегральным блоком SRM-310, одновременно служащим подставкой для наушников (**рис. 8**). Внутри блока размещены многокаскад-

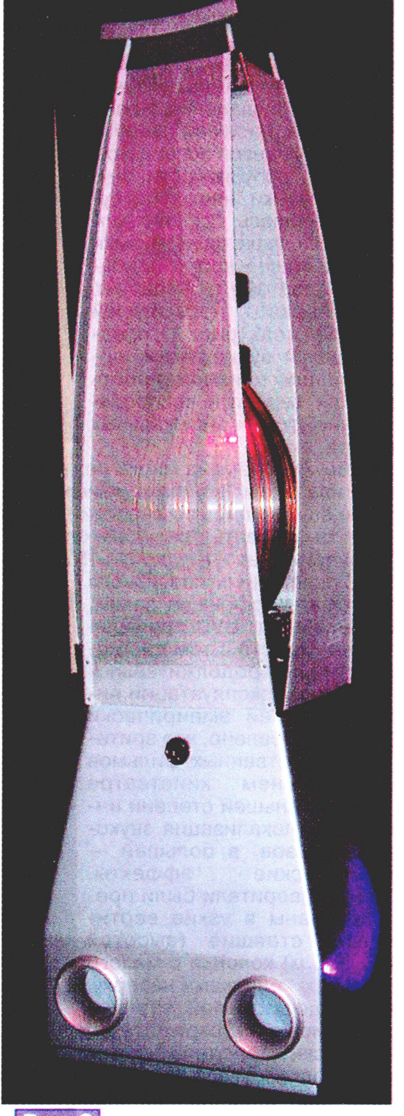


Рис.6

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru тел. 208-83-05



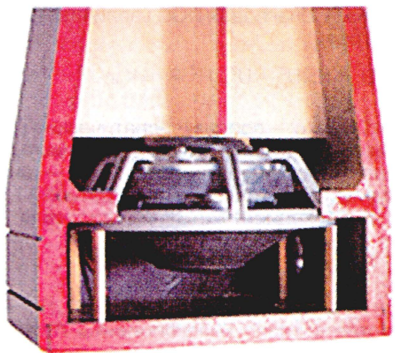


Рис.7

ный усилитель и высоковольтный (500...600 В) источник напряжения для электродов мини-излучателей. Усилитель имеет регулятор уровня громкости и линейный вход для подключений внешних звуковых источников. Головные телефоны практически безынерционно передают динамику сложных музыкальных сигналов в диапазоне частот 7...41000 Гц, однако в несколько ограниченном динамическом диапазоне, характерном для всех ЭС громкоговорителей; низкие частоты воспроизводят с отдачей, меньшей, чем обычные электродинамические головные телефоны. Поэтому они подходят более для слушания классической музыки. Фирмой выпускается еще несколько моделей более дорогих ЭС телефонов, в том числе модель SR-007 привычной формы (**рис. 9**), а также модель SR-003 — миниатюрные "походные наушники" с питанием усилителя от батареек.

На выставке были представлены все новые направления формирования изображения на телевизионном экране. Развитие уже относительно давно продвигаемых в обращение плазменных и LCD-панелей ориентирует, что по сумме показателей потребителю ныне правильнее отдавать предпочтение последним. В проекционной технике LCD-технология в сравнении с DLP-инженерией интегрально также выглядит более выигрышной.

В нескольких помещениях демонстрировались программы HDTV-телевидения высокой четкости. На первом этаже отеля на плазменном экране 160 см по диагонали (63″) демонстрировался изумительный по качеству видеофильм, поступавший от BlueRay (BR) проигрывателя производства японской корпорации SONY. В других комнатах источниками HDTV-сигналов служили цифровые видеомагнитофоны D-VHS и HDD (Hard Disks Drive) накопители.



Рис.8



Рис.9

Следует отметить, что приход BR-техники на потребительский рынок явно запоздал. Уже несколько лет ее с успехом заменяют упомянутые цифровые воспроизводящие устройства на базе магнитной ленты и дисков с объемом памяти, большим, чем у BR-оптических носителей. Нелишне пояснить, что за прошедшие годы на отечественном рынке не получилось большого объема продаж оригинальных DVD-дисков по ценам магазинов Европы и Америки. Любители кино предпочитали смотреть свежие фильмы "одноразовые" по содержанию с худшим качеством, записанные на более дешевых дисках с форматом сжатия изображения MPEG-4 или на видеокассетах. Очевидно, что не получится заметных продаж и более дорогих BR-дисков, да еще воспроизводимых проигрывателем стоимостью более 3500 долл. США.

Впервые в России на выставке представлен аппарат производства голландской компании QUALI-TV (**рис. 10**) — первый европейский тюнер, предназначенный для приема HDTV (1080 точек по вертикали). Он принимает передачи PAL-варианта цветного телевидения с аудиосигналами в системе QPSK, используя Irdetto-кодированную версию пользовательского доступа. Его тракт с видеодекодером MPEG-2 и аудиодекодерами Dolby Digital, MPEG layer1, layer2 позволяет также принимать спутниковые каналы SDTV (Standard Definition TV). Габариты аппарата — 36×25×6,5 см, масса — 2,5 кг. Поставляемая вместе с тюнером карта доступа обеспечит просмотр передач в течение пяти лет.

Сотни моделей выставленной на показ высококачественной бытовой аппаратуры свидетельствуют о приходе и желании ведущих мировых производителей работать в отечественной сфере потребления техники многообразных досуговых развлечений. Отечественная же радиопромышленность практически самоустранилась от разработки и производства товаров народного потребления (ТНП).

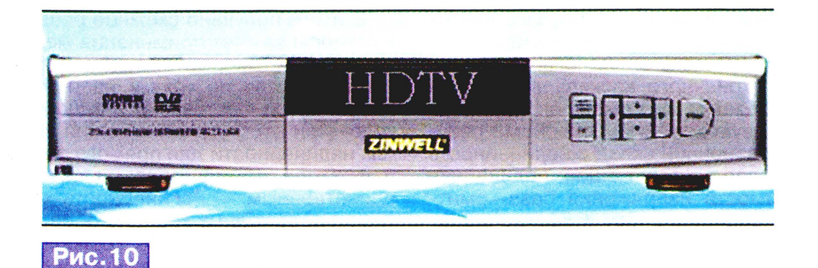


Рис.10

В нынешнее время выставки в стране демонстрируют образцы достижений в основном иностранных технологий (будем надеяться, пока), на внедрение которых, как показывает опыт, у населения и государства деньги находятся.

Редактор — А. Соколов, фото — автора

ТРАНЗИСТОРНЫЙ УМЗЧ С МНОГОПЕТЛЕВОЙ ОС

М. ЧУМАКОВ, г. Санкт-Петербург

Этот транзисторный усилитель содержит несколько технических решений, которые могут представить интерес для радиолюбителей-конструкторов, экспериментирующих в области звукотехники. Его оконечный каскад с комплементарными полевыми транзисторами обеспечивает на нагрузке сопротивлением 8 Ом выходную мощность более 100 Вт.

При разработке предлагаемого УМЗЧ особое внимание было уделено снижению и линеаризации его выходного сопротивления. Необходимость такого подхода обусловлена следующими соображениями. На выходном сопротивлении УМЗЧ при протекании тока нагрузки образуется падение напряжения. Вследствие того что громкоговоритель является электромеханической нагрузкой с частотно-зависимой характеристикой полного электрического сопротивления, не охваченный цепью общей ООС УМЗЧ проявляет неравномерность АЧХ и ФЧХ, связанных с импедансом нагрузки. При нелинейном характере выходного сопротивления неравномерность этих АЧХ и ФЧХ будет зависеть от амплитуды сигнала, что влечет за собой появление дополнительных искажений, обусловленных амплитудно-фазовой конверсией.

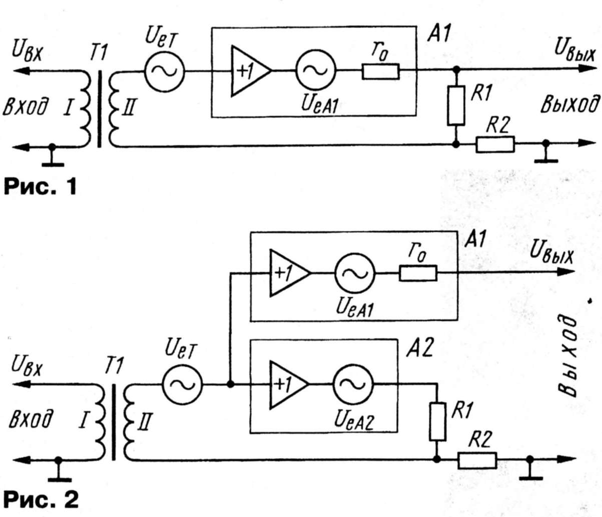


Рис. 1

Рис. 2

Нелинейность выходного сопротивления оконечного каскада во многом определяется режимом его работы. Так, в двухтактном эмиттерном повторителе основной вклад в нелинейность вносят две составляющие: нелинейная зависимость напряжения база—эмиттер от выходного тока и эффект изменения выходного сопротивления при переходе выходного тока через ноль (так называемые переключательные искажения). Вклад второй составляющей сильно зависит от тока покоя, значение которого определяет участок, на котором одновременно активны оба плеча повторителя. В общем случае для выходного каскада, работающего в режиме класса АВ, существует оптимальный ток покоя, дающий минимум переключательных искажений. Тем не менее для классической схемы двухтактного повторителя этот оптимум достаточно слабо выражен в силу доминирования первого фактора — нелинейности напряжения база—эмиттер. Гораздо более линейного выходного сопротивления и, что важно, более точного сопряжения ВАХ плеч двухтактного каскада можно достичь, применив в качестве выходных составные транзисторы разной структуры. Логическим продолжением этой идеи является применение в оконечном каскаде комплементарных полевых транзисторов. Как показали моделирование и эксперимент, наилучшая линейность выходного сопротивления в таком каскаде достигается при его работе фактически в классе B (при токе покоя в несколько миллиампер).

Помимо решения задачи линеаризации выходного сопротивления, в предлагаемом УМЗЧ применено оригинальное построение усилителя напряжения, которое, по мнению автора, положительно сказалось на звучании. Усилитель напряжения выполнен на элементах выходного повторителя с использованием межкаскадного трансформатора, что позволило сократить число элементов и, соответственно, источников нелинейности.

В итоге получено схемное решение, в котором за счет применения межкаскадного трансформатора основное усиление сигнала по току и напряжению выполняется фактически в одном каскаде. При этом доминирующий источник нелинейности для прямого сигнала и фактора демпфирования оказался единственным — нелинейность характеристик выходных транзисторов. Применение межкаскадного трансформатора, кажущееся на первый взгляд анахронизмом, тем не менее оказывается оправданным. Проведенный анализ показал, что искажения, возникающие в трансформаторе, при определенных условиях могут быть весьма невелики и существенно меньше искажений активных элементов усилителя. Снижение коэффициента гармоник каскадов УМЗЧ до уровня менее 0,1 % позволило применить неглубокую (17 дБ) общую ООС и тем самым избежать проблем с устойчивостью при работе на реактивную нагрузку. Кроме того, применение межкаскадного трансформатора решает проблему развязки по питанию предварительного и оконечного каскадов.

Принцип построения усилителя иллюстрирует структурная схема на **рис. 1**. Мощный повторитель А1 охвачен положительной обратной связью через резисторы R1, R2 и вторичную обмотку трансформатора Т1, что позволяет получить усиление по напряжению, используя трансформатор с коэффициентом трансформации 1:1. Коэффициент усиления по напряжению усилителя по схеме на рис. 1

$K_U = 1 + R2/R1$.

Такое построение усилителя, позволяющее получить усиление по напряжению и току в одном каскаде, обладает существенным недостатком в виде увеличения искажений и выходного сопротивления при введении ПОС. Результирующее напряжение искажений усилителя U_e и его выходное сопротивление R_o благодаря ПОС увеличиваются в K_U раз:

$$U_e = K_U(U_{eT}^2 + U_{eA1}^2)^{1/2}, R_o = K_U r_o,$$

где U_{eT}, U_{eA1} — среднеквадратические напряжения искажений трансформатора и повторителя соответственно; r_o — выходное сопротивление повторителя А1.

Коэффициент гармоник усилителя:

$$K_г = (U_e^2 / U_{вых}^2)^{1/2} = (K_{гT}^2 + K_U^2 K_{гA1}^2)^{1/2},$$

где $K_{гT} = (U_{eT}^2/U_{вх}^2)^{1/2}$, $K_{гA1} = (U_{eA1}^2/U_{вых}^2)^{1/2}$ — соответственно коэффициенты гармоник трансформатора и повторителя.

Из приведенных рассуждений видно, что вклад искажений в повторителе в общую сумму искажений пропорционален реализуемому коэффициенту усиления. Так как повторитель А1 работает непосредственно на нагрузку, отдавая большую мощность, то обеспечение его малых искажений и низкого выходного сопротивления является непростой задачей.

Снизить требования к параметрам повторителя можно, применив решение, показанное на **рис. 2**. Здесь введен дополнительный маломощный повторитель А2, задача которого — обеспечить ПОС и усиление по напряжению. Коэффициент гармоник и выходное сопротивление усилителя по схеме на рис. 2:

$$K_г = (K_{гT}^2 + K_U^2 K_{гA2}^2 + K_{гA1}^2)^{1/2},$$

$$\text{где } K_{гA2} = (U_{гA2}^2 / U_{вых}^2)^{1/2};$$

$R_o = r_o$.

Так как повторитель А2 нагружен только на делитель R1R2, то он может быть сделан весьма линейным.

Рассмотрим практические решения построения каскадов усилителя.

Учитывая сложность и трудоемкость изготовления качественного трансформатора, был выбран типовой согласующий трансформатор типа ТОТ129 [1]. В отличие от традиционно-

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 7, 2005

го его использования как трансформатора сопротивления, он был включен как трансформатор напряжения. При питании от генератора с малым выходным сопротивлением ($R_Г$= 3...5 Ом) и работе на рекомендованную нагрузку (1,5 кОм) нижняя частота среза трансформатора по уровню –3 дБ составила 11 Гц. Увеличение сопротивления $R_Г$ до 56 Ом привело к повышению этой частоты до 24 Гц. Верхняя частота среза в обоих случаях составила около 30 кГц. Результаты измерений искажений у нескольких экземпляров трансформаторов представлены на **рис. 3**. Анализ графиков показывает, что коэффициент нелинейных искажений не превышает 0,01 % в диапазоне частот 400...20000 Гц при напряжении до 3 В эфф. Существенный рост искажений в исследованном трансформаторе на частотах ниже 200 Гц на первый взгляд выглядит удручающе. Однако не следует забывать о том, что спектр искажений трансформатора достаточно короткий и эффективно маскируется искажениями в громкоговорителе, которые на этих частотах существенно выше.

В качестве основы решения для повторителя была взята известная схема "параллельного" усилителя [2, 3]. Упрощенная схема повторителя представлена на **рис. 4**. Отличие этой схемы от известных состоит в том, что в выходном каскаде использовано включение комплементарных транзисторов по схеме ОЭ—ОИ. Это позволило применить маломощные высоковольтные биполярные транзисторы, работающие с малым током коллектора, а основную токовую нагрузку переложить на мощные полевые транзисторы. Ток покоя выходных транзисторов определяется резисторами R1—R4, R6, R7. При одинаковом напряжении база—эмиттер транзисторов VT1, VT3 и VT2, VT4 напряжения на R6 и R7 равны напряжениям на R2 и R3 соответственно. В свою очередь, падение напряжения на R2, R3 создается за счет протекания токов базы транзисторов VT1, VT2, а также тока, задаваемого резисторами R1, R4. При одинаковых параметрах верхнего и нижнего плеч ток покоя выходных транзисторов определяется выражением

$$I_0 = R2/R6\cdot(U_{БЭ\,VT1}/R1 + I_{Б\,VT1}),$$

где $U_{БЭ\,VT1}$, $I_{Б\,VT1}$ — напряжение база—эмиттер и ток базы транзистора VT1 соответственно. Сопротивления резисторов R5 и R8 выбирают из условия работы полевых транзисторов VT5 и VT6 на начальном участке сток-затворной характеристики: R5 ≈ $U_{ЗИ0}$ /I_1. Термостабильность каскада обеспечивается тепловой связью транзисторов VT1, VT3 и VT2, VT4, которые могут быть размещены на небольших теплоотводах с малой теплоемкостью.

Другим достоинством этой схемы является возможность получения весьма линейного выходного сопротивления. За счет действия глубокой местной ООС выходное сопротивление составного транзистора составляет несколько миллиом. Поэтому выходное сопротивление повторителя на положительном (отрицательном) полупериоде практически постоянно и равно значению резистора R6 (R7). На переходном участке между полупериодами постоянство выходного сопротивления обеспечивается

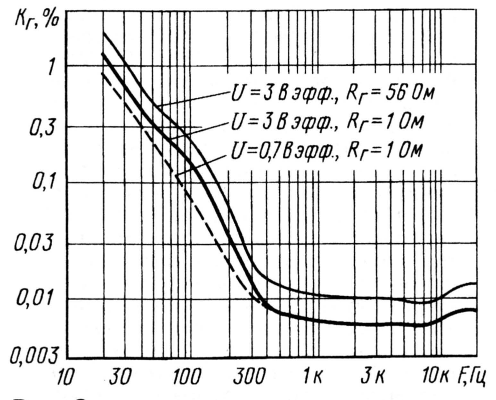


Рис. 3

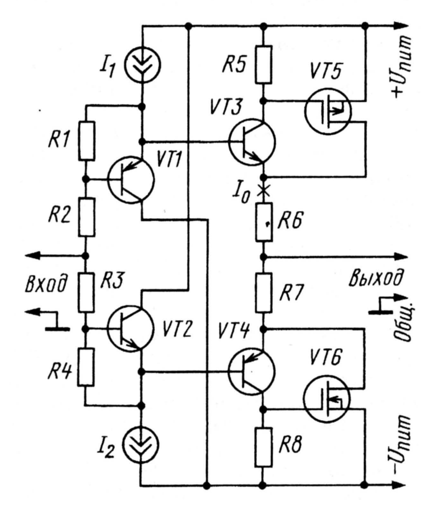


Рис. 4

выбором тока покоя выходных транзисторов. Как показало моделирование, оптимальный ток покоя составляет 20...40 мА.

Еще одна особенность предлагаемой схемы состоит в том, что основной источник нелинейности как для прямого сигнала, так и для сигнала демпфирования один — нелинейность напряжения база—эмиттер транзисторов VT3, VT4. Действительно, если рассмотреть напряжение искажений как некую ЭДС, возникающую между входом и выходом повторителя ($U_{еА1}$ на рис. 1), то окажется, что при увеличении тока нагрузки (отдаваемой или получаемой энергии) будет открываться транзистор VT3 (VT4) для увеличения напряжения затвор—исток VT5 (VT6). Это будет сопровождаться увеличением его $U_{БЭ}$ (примерно на 25 мВ при увеличении тока коллектора в *е* раз). Так как для изменения тока стока полевого транзистора типа IRF640 (IRF9640) от нуля до максимума его напряжение затвор—исток необходимо изменить примерно в 2 раза (от 4 до 8 В), то напряжение ошибки в первом приближении не превысит 25 мВ. А если учесть, что продукты нелинейности составляют только часть этого напряжения, то можно ожидать, что коэффициент гармоник повторителя в целом при выходном напряжении 25...30 В будет около 0,05...0,1 %. Для тока демпфирования справедлив следующий оценочный расчет: при токе демпфирования 5 А и сопротивлении резистора R6, равном 0,1 Ом, падение напряжения на R6 равно 500 мВ при напряжении ошибки 25 мВ. При этом коэффициент гармоник составит 2...5 %. При расчете этих оценок изменение $U_{БЭ}$ транзисторов VT1, VT2 не учитывалось, поскольку их коллекторный ток практически не изменяется.

С учетом выше изложенного разработан УМЗЧ, принципиальная схема которого представлена на **рис. 5**.

Основные технические характеристики

Номинальный диапазон частот, Гц, при неравномерности АЧХ не более 0,1 дБ ....20...20000
Номинальный диапазон частот, Гц, при неравномерности АЧХ не более 3 дБ ....5...100000
Максимальная выходная мощность на нагрузке 8 Ом, Вт, при $K_г$ не более 0,7 % 130
Коэффициент гармоник, %, не более, при выходной мощности 0,1...100 Вт на частотах
- 20...50 Гц 0,15
- 50...100 Гц 0,05
- 100...10000 Гц 0,01
- 10...20 кГц 0,015

Глубина общей ООС, дБ 17
Выходное сопротивление, Ом, не более в полосе частот 20...20000 Гц 0,015
Номинальное входное напряжение, В 1

На ОУ DA2 собран входной каскад с коэффициентом усиления 20 и малым выходным сопротивлением. На его инвертирующий вход подаются сигналы местной и общей ООС (соответственно через резисторы R6 и R3). Мощный повторитель образован транзисторами VT3, VT4, VT7—VT12. Цепь установки тока покоя состоит из резисторов R17, R18, R21—R23. Коррекция нуля выходного напряжения выполнена на ОУ DA1 и оптроне U1, обеспечивающем гальваническую развязку. Источники тока выполнены на полевых транзисторах VT1, VT2 и интегральных стабилизаторах DA3, DA4. Транзисторы VT3—VT6 образуют маломощный повторитель (А2 на рис. 2), нагруженный на делитель R25R14, который, в свою очередь, определяет усиление по напряжению. Подстроечный резистор R29 служит для балансировки усиления верхнего и нижнего плеч. Дроссель L1 служит для предотвращения

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 7, 2005

самовозбуждения составных выходных транзисторов.

Усилитель питается от нестабилизированного источника через транзисторные фильтры, которые имеют защиту от короткого замыкания (в настоящей статье не рассматриваются). В случае эксплуатации УМЗЧ с низкоомной (менее 5 Ом) нагрузкой необходимо снизить напряжения двухполярного питания до 2×(40...45) В с целью исключения превышения максимальной мощности рассеивания оконечных транзисторов. К недостаткам описываемого УМЗЧ следует отнести недостаточно эффективное использование питающего напряжения: ограничение выходного напряжения наступает при его амплитуде примерно на 8 В меньше питающего.

В усилителе применены резисторы мощностью 0,125 Вт, если иное не указано на схеме. Резисторы R38, R39, R43, R44, R47, R48 — проволочные С5-16. Подстроечные резисторы — многооборотные проволочные СП5-2. Оксидные конденсаторы лучше ставить импортные (Jamicon, Hitano). Неполярные конденсаторы: КСО (С1), К73-17 (С2, С5, С6, С12, С13, С16, С17), К71-7 (С7). Транзисторы VT3—VT8 могут быть заменены отечественными КТ940А, КТ9115А, однако в этом случае их придется подобрать по коэффициенту передачи тока, который должен быть не менее 100. В качестве оптрона в узле коррекции нуля может быть применен практически любой фотодиодный или фототранзисторный оптрон с выводом базы. Важно, чтобы он мог обеспечивать фототок не менее 50 мкА. Дроссель L1 представляет собой ферритовое кольцо М2000НМ1 К16×8×6, через которое пропущены соответствующие три проводника. Возможно применение магнитопровода большего типоразмера при условии, что его коэффициент индуктивности не менее 1 мкГн/вит^2. При самостоятельном изготовлении трансформатора Т1 необходимо учесть, что большая межобмоточная емкость может стать причиной самовозбуждения усилителя. Поэтому вероятнее всего окажется нецелесообразным секционировать обмотки, а выполнить намотку традиционным способом — вторичная обмотка поверх первичной.

Для самостоятельного изготовления подобного трансформатора некоторые исходные данные имеются в [1]. Вот они: магнитопровод ША6×8 из материала Н50. Число витков первичной и вторичной обмоток — по 1100 витков, индуктивность — 0,6 Гн, сопротивление обмоток по постоянному току — не более 125 Ом. Диаметр провода несложно рассчитать, зная окно магнитопровода и требуемое число витков.

Возможные замены для Т1: отечественные трансформаторы ТОТ153 либо ТОТ189. Вполне подойдут разделительные/симметрирующие трансформаторы для профессиональной техники на сопротивления 10 кОм/10кОм, или 600/600 Ом. Трансформаторы зарубежных производителей — Sowter 3293, Sowter 3575, Sowter 5069;Lundahl LL1540, LL1588; Jensen JT-11P.

Монтаж усилителя выполнен на двух платах. На плате А1 (рис. 5) размещены элементы входных каскадов обоих (для стереофонического варианта) каналов УМЗЧ. Платы А2 — отдельные для каждого канала. Транзисторы VT3, VT5, VT7 установлены на общий теплоотвод в виде алюминиевой пластины толщиной 1,5 мм и размерами 30×20 мм; аналогично установлены VT4, VT6, VT8. Выходные транзисторы каждого из каналов размещены на теплоотводах площадью по 1300 см^2. Корпуса транзисторов закреплены через изолирующие прокладки с тепловым сопротивлением около 0,4 К/Вт. Резисторы R41—R48 и стабилитроны VD5—VD8 смонтированы на выводах мощных транзисторов. Выходные клеммы обоих каналов целесообразно разместить компактно и рядом с ними расположить колодку питания оконечных каскадов. Общие провода оконечных каскадов и общий провод входных каскадов соединяются в одной точке (клемме колодки питания). Элементы R49, С17 смонтированы на выходных клеммах для подключения нагрузки.

Налаживание усилителя состоит в следующем. Перед первым включением движок резистора R22 устанавливают в нижнее (по схеме) положение, а R29 — в среднее. После включения контролируют напряжение между эмиттерами транзисторов VT7 и VT8. При замыкании крайних выводов резистора R22 оно не должно превышать 3 мВ; в противном случае уменьшают сопротивление резистора R35. При изменении сопротивления R22 это напряжение изменяется в интервале 0...30 мВ. Далее устанавливают перемычку на конденсатор С2 и подбором резистора R21 минимизируют постоянное напряжение на выходе усилителя в пределах ±50 мВ. После снятия перемычки проверяют напряжение на выходе DA1, которое должно находиться в интервале ±5 В, а постоянное выходное напряжение усилителя не превысит 5 мВ.

Так как основным источником нелинейности является нелинейность напряжения база—эмиттер транзисторов VT7, VT8, то настройку тока покоя удобно выполнять, подавая ток на выход усилителя от мощного генератора. В качестве такого генератора может быть использован другой УМЗЧ с подключенным генератором сигналов. Перед настройкой нужно отключить первичную обмотку трансформатора Т1 от входного каскада и замкнуть ее накоротко. Сигнал частотой 400 Гц и амплитудой 8 В подают на выход настраиваемого УМЗЧ через резистор сопротивлением 5...6 Ом. К этим же выходным клеммам подключают осциллограф и/или анализатор спектра. Следует соблюдать осторожность с тем, чтобы не испортить входы приборов, так как при выключенном питании УМЗЧ напряжение на его выходе может достигать нескольких вольт.

Сначала регулировкой резистором R29 добиваются минимума второй гармоники измеряемого напряжения (симметрии положительного и отрицательного полупериода синусоиды). После этого снижают подаваемое напряжение

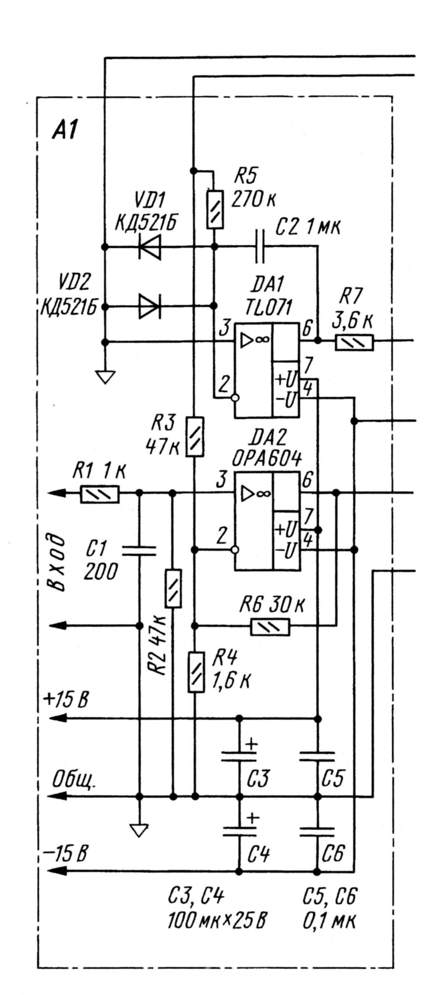


Рис. 5

до 2 В и подстройкой резистором R22 добиваются минимума нечетных гармоник (минимума "симметричных" искажений формы синусоиды). Если этот минимум приходится на крайние положения движка R22, нужно подобрать резистор R35 (в некоторых случаях — до полного его исключения). При этом необходимо контролировать ток покоя (напряжение между эмиттерами VT7, VT8), который не должен превышать 200 мА (40 мВ). Добившись минимума нечетных гармоник при определенном напряжении, следует проверить величину искажений при уменьшении этого напряжения до 0,5 В и увеличении до 8 В и при необходимости повторить процедуру регулировки R22 с целью достижения минимума максимального значения коэффициента гармоник в этом диапазоне напряжений. Автор предлагает ориентироваться на значение коэффициента гармоник 3...4 % при токе покоя оконечного каскада 20...25 мА. По окончании настройки первичную обмотку трансформатора Т1 включают согласно схеме.

На **рис. 6** показаны спектрограммы интермодуляционных искажений для двухтонального измерительного сигнала в разных областях диапазона звуковых частот; с ростом частоты спектр искажений и их относительные уровни практически не изменяются. Кроме то-

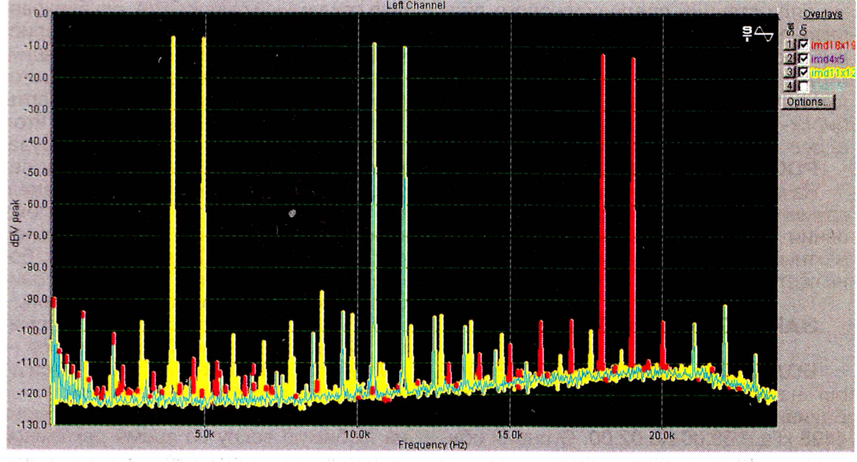


Рис. 6

го, проверка работоспособности выходного каскада усилителя на сигналах ультразвуковой частоты вплоть до 200 кГц (цепи R36C16, R49C17 отключены, нагрузка — активная сопротивлением 6 Ом) показала, что сквозной ток через транзисторы выходного каскада не возрастал даже при максимальной амплитуде гармонических колебаний.

Звучание музыкальных произведений, воспроизводимых через этот усилитель, характеризуют великолепная прозрачность и детальность при полном отсутствии навязчивого подчеркивания шипящих и свистящих звуков. Особенно натурально и ярко звучат ударные инструменты, в особенности тарелки, хайхет, малый барабан. При этом различимы гораздо более тонкие нюансы звучания, которые в иных комплексах маскируются искажениями, привносимыми некачественными усилителями.

Представленный в настоящей статье УМЗЧ по своим субъективным характеристикам, по мнению автора, вполне может соперничать со многими дорогими моделями усилителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Сидоров И. Н., Скорняков С. В.** Трансформаторы бытовой радиоэлектронной аппаратуры: Справочник. 2-е изд. — М.: Радио и связь, Горячая линия – Телеком, 1999.

2. **Агеев А.** Усилительный блок любительского радиокомплекса. — Радио, 1982, № 8, с. 31—35.

3. **Агеев А.** "Параллельный" усилитель в УМЗЧ. — Радио, 1985, № 8, с. 26—29.

***От редакции**. На параметры усилителя, не охваченного общей ООС, существенное влияние оказывает разброс порогового напряжения транзисторов, поэтому их подбору желательно уделить должное внимание.*

Для минимизации постоянного подмагничивания магнитопровода трансформатора рекомендуется вместо ОУ TL071 использовать OPA132 с гарантированно малым напряжением смещения. Этот же ОУ можно рекомендовать и для замены OPA604.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

НОВОСТИ ЭФИРА

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва

РОССИЯ

МОСКВА. Программы радиокомпании "Голос России" ретранслируют через средневолновый передатчик в г. Брауншвейге, Германия (частота — 630 кГц, мощность — 100 кВт): на английском языке — с 04.00 до 09.00; на немецком языке — с 09.00 до 12.00 и с 16.00 до 17.00 (ежедневно), с 15.00 до 16.00 и с 18.00 до 19.00 (по специальному расписанию вещания на Берлин); на русском языке — с 12.00 до 15.00 и с 19.00 до 21.00 ("Русское Международное радио"); с 17.00 до 18.00 (Всемирная Русская служба) и с 21.00 до 22.00 (радиоканал "Содружество").

Передачи Всемирной Русской службы для Европы с 17.00 до 18.00 дополнительно транслируют на новой частоте 15125 кГц в диапазоне КВ.

Для вещания Всемирной Русской службы "Голоса России" в направлении Азии с 12.00 до 14.00 отменена КВ частота 9480 кГц, а для передач с 13.00 до 14.00 (в том же направлении) добавлена частота 7355 кГц.

С 15.00 до 16.00 в направлении Ближнего Востока вместо частоты 5945 кГц используют частоту 6070 кГц, а с 17.00 до 18.00 (в том же направлении) частота 13850 заменена на 13855 кГц.

Канал "Содружество" с 21.00 до 22.00 в направлении Европы теперь транслируют только на частотах 612 (в Москве) и (по средам и четвергам) 1323 кГц (в Германии).

МОСКВА. Начато техническое тестирование передатчика на частоте 70,19 МГц. По некоторым данным здесь планируется работа новой радиостанции "Наши в городе на 70,19", — преемницы "Радио Ультра", недавно сменившего свой музыкальный формат и переименованного в "Best FM".

МОСКВА. "Радиоцерковь" перешла с частоты 963 на частоту 1134 кГц, которую теперь использует совместно с радиостанцией "Теос" из Санкт-Петербурга.

АЛТАЙСКИЙ КРАЙ. С 17 мая объем вещания местной гостелерадиокомпании "Йол Алтай" увеличен почти в два раза. Теперь в будние дни региональные программы транслируют с 06.10 до 08.00 местного времени, а 10-минутные информационные выпуски передаются в 14.00 и 18.00. Субботнее вещание длится с 10.10 до 11.00 (местное время равно UTC + 7 ч).

ВЛАДИМИРСКАЯ ОБЛ. Во Владимире на частоте 105,8 МГц вместо радиостанции "Шансон" зазвучало московское "Радио-7 На семи холмах". Новую станцию можно принимать и в других городах области: в Гусь-Хрустальном (106,6 МГц), в Коврове (106,1 и 103,2 МГц). Станция также вещает в Нижнем Новгороде на частоте 100,0 МГц, и в дни хорошего прохождения ее сигналы довольно уверенно слышны на Владимирщине.

КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ. Местная краевая радиостанция "Маяк Кубани" поменяла название на "Первое радио". Первое не только по диапазону вещания в крае, но и первое с таким названием в России. Еще одно русскоговорящее "Первое радио" зарегистрировано только в Израиле. Смену названия сотрудники "Первого" планировали давно, и свой выбор они объясняют лидирующими позициями, которые станция занимает в сфере радиовещания.

УЛЬЯНОВСК. Вот какова обстановка в местном УКВ эфире: на частоте 69,74 МГц вещает "Авторадио"; на частоте 71,0 МГц — Радио России; на частоте 71,78 МГц — "Русское радио"; на частоте 72,56 МГц — "Маяк"; на частоте 73,19 МГц — "Шансон"; на частоте 88,0 МГц — "Хит FM — Тольятти"; на частоте 101,3 МГц — "Европа Плюс — Тольятти"; на частоте 101,7 МГц — "Европа Плюс"; на частоте 102,1 МГц — "Радио 2х2"; на частоте 102,7 МГц — "Максимум — Тольятти"; на частоте 103,2 МГц — "Август — Тольятти"; на частоте 103,5 МГц — "Симбирский спутник"; на частоте 104,2 МГц — "Радио-7"; на частоте 105,5 МГц — "Love радио"; частота 106,2 МГц числится за "Динамитом FM"; на частоте 106,9 МГц — "Радио-7 — Тольятти"; на частоте 107,9 МГц — "Эхо Москвы — Тольятти".

В ПОМОЩЬ ВСЕМ ЛЮБИТЕЛЯМ ДАЛЬНЕГО ПРИЕМА

Вышел из печати очередной выпуск справочника "Радиовещание на русском языке" (некоммерческое издание!). Он содержит летние частотные и тематические расписания, а также почтовые и электронные адреса российских и зарубежных радиостанций, вещающих на русском языке на коротких волнах, а также ряда станций средневолнового диапазона. Приобрести справочник могут как россияне, так и жители зарубежных стран (по почте). Все справки можно получить по адресу: а/я 73, г. Новосибирск-105, 630105 Россия; электронный адрес — **<dxbook@narod.ru>**.

РОССИЯ/АРМЕНИЯ

Началась регулярная трансляция программ канала "Содружество" (радиокомпании "Голос России") через 500-киловаттный передатчик в Ереване, Армения, на частоте 1377 кГц с 16.00 до 19.00.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

БОЛИВИЯ. Новая станция "Estambul" начала вещание из Гуайарамерина, Боливия. Трансляции ведут на частоте 4498 кГц с 09.00 до 02.00. Станция объявляет следующий адрес: Avenida Primero de Mayo esquina Loreto, Guayaramerin, Beni, Bolivia.

КИТАЙ. "Международное Радио Китая" заменило частоту 1467 на 1413 кГц для вещания в направлении Молдавии, Украины и юга европейской части России с 14.30 до 16.30.

НОВАЯ ЗЕЛАНДИЯ. Радиостанция "New Zealand International" на английском языке ежедневно с хорошим качеством (на 4 балла) слышна с 11.00 до 13.00 на частоте 9885 кГц. В 12.59 передают объявление о том, что станция меняет частоту на 6095 кГц, и звучат ее идентификационные сигналы (позывные).

ТАЙВАНЬ. "Международное Радио Тайваня" заменило частоту ретрансляции своей программы на русском языке через передатчик во Франции с 17.00 до 18.00 с 11885 на 11635 кГц в связи с помехами.

УКРАИНА, КРЫМ. Местная станция "Транс-М-Радио" (г. Симферополь) начала круглосуточное вещание в северо-восточной части полуострова, охватывая Белогорский, Нижнегорский, Советский и Кировский районы. Частота — 107,1 МГц.

ФИЛИППИНЫ, МАНИЛА. Радиостанция "Veritas Asia" перешла с частоты 9570 на 9685 кГц для вещания на русском языке с 15.00 до 16.00. Время и частота трансляции другой русскоязычной программы этой станции осталась без изменений — с 1.30 до 2.30 на частоте 17830 кГц.

ЭКВАТОРИАЛЬНАЯ ГВИНЕЯ. "Radio-Television Bata" на испанском языке было принято с 21.05 до 22.00 на частоте 5005 кГц. Звучали новости, беседа с корреспондентом по телефону, а также песни. В 21.58 был передан Государственный гимн страны. В процессе прослушивания сила сигнала станции ("S") снизилась с 4 до 2 баллов по 5-балльной шкале. Наблюдались также кратковременные помехи от станции служебной связи, периодически включавшейся на этой же частоте.

ЭФИОПИЯ. Радиостанция "Voice of Democratic Alliance" с 21 апреля с 15.00 до 16.00 на частотах 7165, 9560 и 11800 кГц вещает в направлении Африки, Азии и Европы, а также на частоте 989 кГц — для Африки и Ближнего Востока. Передачи ведут на арабском и некоторых африканских языках.

ЛЮБОПЫТНО!...

США. Компания "Navigauge", изучающая рекламный рынок США, опубликовала данные о поведенческих характеристиках аудитории местных радиостанций. Проанализировав поведение слушателей во время рекламных пауз, эксперты "Navigauge" пришли к выводу о том, что:

1. Чем длиннее рекламная пауза, тем больше шансов, что слушатель переключится на конкурирующий канал, так и не узнав, что же предлагают ему компании, попавшие в самый конец рекламного блока. Таким образом, более высокие расценки на первые позиции в таких блоках вполне оправданы.

2. После первого ролика волну сменят 12 % слушателей. После второго — количество перебежчиков увеличится до 20 %, а после третьего — до 30 %.

3. Более трети слушателей, попавших на любимую волну во время рекламной паузы, уйдут к конкуренту уже после четвертого ролика (вне зависимости от того, насколько длинными будут эти ролики).

4. После шестого ролика нервы не выдержат у каждого второго слушателя.

5. Вне зависимости от количества роликов в рекламном блоке, 30-секундный ролик гораздо эффективнее даже 1-минутного.

"Выводы делайте сами!", — говорят эксперты...

Хорошего приема и 73!

Время всюду — UTC.

Редактор — В. Поляков

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

Автономный делитель частоты для мультиметра M890G

А. КАВЫЕВ, г. Уфа

Делитель для мультиметра, расширяющий диапазон измерения частоты в 100 раз, имеет гальваническую развязку с измерительным прибором. Преобразователь напряжения, размещенный в приставке, позволяет использовать для ее питания один гальванический элемент или аккумулятор.

Делитель частоты предназначен для расширения диапазона измеряемых частот цифровым мультиметром M890G с 20 кГц до 2 МГц. От аналогичных устройств он отличается тем, что выполнен автономным и имеет гальваническую развязку с мультиметром. Такое исполнение приставки позволило уменьшить влияние прибора на измеряемую цепь, исключить риск повреждения мультиметра и повысить безопасность, так как проводить измерения и переключать пределы можно одной рукой.

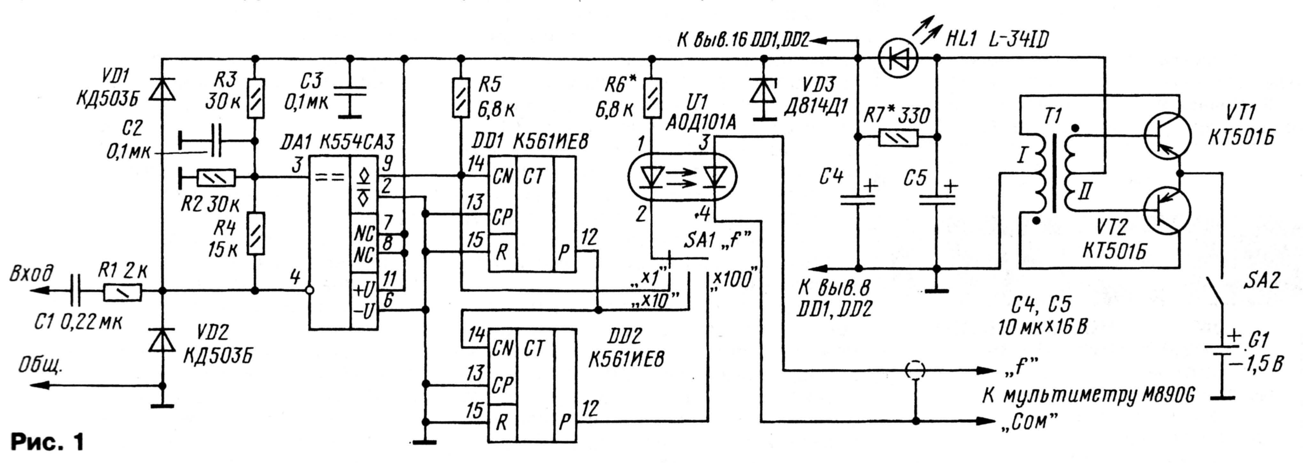


Рис. 1

Принципиальная схема устройства приведена на **рис. 1**. Входной узел выполнен на компараторе DA1 — К554СА3 с однополярным питающим напряжением. Диоды VD1, VD2 совместно с резистором R1 защищают компаратор от перегрузки входным сигналом. Сигнал логического уровня с выхода компаратора поступает на вход делителя частоты на микросхемах DD1, DD2. Необходимый коэффициент деления устанавливают переключателем, с движка которого импульсный сигнал поступает на излучающий диод оптрона. Фотодиод оптрона работает в фотовольтаическом режиме и с него импульсный сигнал поступает на вход мультиметра M890G.

Питание для микросхем вырабатывает инвертор постоянного напряжения [1] на транзисторах VT1, VT2, который преобразует напряжение от гальванического элемента 1,5 В или аккумулятора 1,2 В типоразмеров AA, AAA, AAL с повышением до 10—11 В (без стабилизации). Стабилитрон VD3 установлен для защиты микросхем от случайной перегрузки по цепи питания. В процессе разрядки элемента питания или аккумулятора до 1 В выходное напряжение понижается до 6 В.

Для оценки изменения быстродействия микросхем в зависимости от напряжения питания (в интервале 5...9 В) проверены десятичные счетчики КМОП серий К176 и К561. Если при напряжении питания 9 В микросхемы К176ИЕ8 уверенно работают при частоте 2 МГц, а микросхемы К561ИЕ8 при частоте 4 МГц, то при напряжении питания 5 В максимальные рабочие частоты снижались вдвое. Поэтому для данного прибора более подходят К561ИЕ8 (аналог CD4017A). Поднять частотный предел делителя можно, применив микросхему КР1561ИЕ8 (CD4017B). Для индикации рабочего состояния в цепи питания микросхем установлен светодиод. Резистор R7, включенный параллельно светодиоду, необходим для начального запуска преобразователя. Ток потребления от элемента питания — 30 мА. Случайное изменение полярности элемента питания безопасно для устройства.

Конструкция и детали. Устройство изготовлено в виде щупа, который с мультиметром соединен экранированным проводом с двумя однополюсными вилками; фото внешнего вида показано на **рис. 2**.

Рис. 2

Монтаж выполнен печатным способом на односторонней печатной плате размерами 150×20 мм, которая помещена в пластиковый футляр от авторучки. Резисторы и конденсаторы, предназначенные для монтажа на поверхность, установлены со стороны печатных проводников. Общий провод длиной 0,3...0,5 м подключают к объекту измерения с помощью зажима "крокодил". Микросхема DD2 установлена сверху на DD1 и припаяна к ней общими выводами. Остальные выводы отогнуты и могут быть изолированы или укорочены.

Транзисторы VT1, VT2 — малой мощности кремниевые или германиевые с допустимым напряжением эмиттер—база не менее 10 В(!); их желательно подобрать с близкими параметрами. Диоды VD1, VD2 — любые маломощные кремниевые. Стабилитрон VD3 — типа Д814Д1 или импортный из серии BZX на напряжение 12...15 В. Диодный оптрон U1 из серии АОД101 применим с любым буквенным индексом. Полярность включения фотодиода оптрона — любая. Конденсаторы C1—C3 — керамические КМ-5, КМ-6, а C4, C5 — оксидные на напряжение 16 В и более. Все конденсаторы могут быть безвыводными (группы SMD). Переключатели SA1, SA2 — движковые малогабаритные типа ПД или импортные.

Трансформатор T1 намотан на кольце К10×6×4,5 (с притупленными кромками) из феррита 2000НМ. Дополнительно магнитопровод и обмотки изолируют тонкой лентой. Обмотки наматывают в два провода, а затем начало одной половины обмотки соединяют с концом другой половины. Обмотка I содержит 2×10 витков, а обмотка II — 2×70 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,2 мм. Об-

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

мотку II наматывают поверх обмотки I для упрощения наладки.

Налаживание начинают с преобразователя напряжения. Если генерация не возникает, следует поменять концы первичной или вторичной обмотки. Выходное напряжение преобразователя устанавливают, отматывая от вторичной обмотки один-два витка.

Если компаратор возбуждается, что наблюдается визуально по миганию светодиода HL1 при соединении входа устройства с общим проводом, то для срыва автоколебаний между выходом и инвертирующим входом компаратора следует подключить конденсатор емкостью около 5 пФ. При необходимости повысить входное сопротивление, входной узел на компараторе К554СА3 можно выполнить, как в [2].

Делитель частоты налаживания не требует. Для конкретного оптрона может потребоваться подбор резистора R6. В авторском варианте устройства амплитуда импульсов на выходе оптрона оказалась более 0,5 В.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Чаплыгин А.** Простой преобразователь напряжения. — Радио, 2001, № 11, с. 42.

2. **Нечаев И.** Вторая профессия бытового дозиметра. — Радио, 1995, № 8, с. 32, 33.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Программируемый речевой информатор

Д. ФРОЛОВ, г. Рязань

Последовательная FLASH-память имеет ряд преимуществ перед классическими "параллельными" ЭППЗУ. Единственное препятствие к широкому использованию подобных микросхем в радиолюбительской практике — протокол записи и чтения информации, требующий обязательного взаимодействия с управляющим устройством на микроконтроллере (МК), ПЛИС или большом числе обычных микросхем. Справедливости ради нужно сказать, что МК сегодня освоили и продолжают осваивать очень многие радиолюбители. Предлагаемая конструкция — пример удачного сочетания возможностей МК и FLASH-памяти. Кроме собственно информатора, автор предлагает подключаемый к порту LPT компьютера адаптер для загрузки информации в микросхему памяти и компьютерные программы для подготовки и выполнения этой операции.

Большинство описанных ранее любительских конструкций речевых информаторов состоят из узла перебора адресов, подключенного к М-разрядной шине адреса традиционной "параллельной" микросхемы памяти, ЦАП, соединенного с N-разрядной шиной данных этой микросхемы, и следующих за ним ФНЧ и усилителя ЗЧ. Перебирает адреса обычный двоичный счетчик [1, 2] или микроконтроллер [3]. Последнее придает устройству большую гибкость, позволяя, например, компоновать разные фразы из нескольких записанных в памяти слов и выражений.

Общий для таких устройств недостаток — значительное (M+N, не считая цепей питания и управления) число проводов, связывающих ПЗУ с другими микросхемами. И даже если в устройстве есть МК, он не имеет возможности обрабатывать считанную из ПЗУ информацию, так как она поступает в ЦАП, минуя МК. Это не позволяет, например, увеличить продолжительность хранимых в памяти сообщений, используя современные алгоритмы сжатия информации перед записью в ПЗУ и распаковывая ее при чтении.

Иначе построен информатор, описанный в [4]. В нем применена микросхема памяти 24С512 с последовательным интерфейсом I^2C. Перебор адресов ведет внутренний счетчик микросхемы, а информация поступает в микроконтроллер AT90S2323. Цифроаналоговое преобразование происходит с помощью ШИМ, организованной программно. Устройство получилось очень простым (всего три восьмивыводные микросхемы), но заложенная в нем программа позволяет лишь непрерывно повторять один и тот же записанный в памяти звуковой фрагмент.

В последнее время выпущены микросхемы памяти с последовательным доступом семейства DataFlash, более скоростные и большей информационной емкости, и микроконтроллеры со встроенным аппаратным контроллером интерфейса SPI [5], необходимого для связи с упомянутыми микросхемами. Применив их, удалось создать речевой информатор.

Основные технические характеристики

Объем памяти, Мбит	16
Разрядность АЦП	8
Форматы звуковых данных, частота квантования, Гц	ADPCM, 11025; PCM, 11025; PCM, 22050
Число хранимых звуковых фрагментов, не более	100
Напряжение питания, В	9
Потребляемый ток (в режиме молчания), мА	20
Сопротивление нагрузки, Ом	8
Выходная мощность, Вт	0,25

На **рис. 1** приведена схема речевого информатора. Он построен на МК PIC16F876 [6], имеющем в своем составе модуль MSSP, аппаратно реализующий режим ведущего шины SPI. Так как протоколом SPI не предусмотрен мультимастерный режим, для программирования микросхему памяти необходимо отключать от других узлов информатора. Микросхемы семейства DataFlash выпускают только в корпусах для поверхностного монтажа, не предназначенных для установки в панель, поэтому было решено разместить память (микросхему AT45DB161B-R') в отдельном модуле, соединенном с основной платой информатора через разъем.

Прочитанные из памяти и обработанные МК DD1 цифровые аудиоданные поступают на входы ЦАП DA2, соединенного по типовой схеме с ОУ DA4. Отрицательное напряжение, необходимое для питания ОУ DA4, формирует преобразователь постоянного напряжения в постоянное DA3. Громкость звука регулируют подстроечным резистором R14, изменяющим подаваемое на ЦАП образцовое напряжение.

Сформированный ЦАП аналоговый звуковой сигнал подан через ФНЧ R8C12 на вход УЗЧ DA5, к выходу которого через разъем XP4 подключают динамическую головку. Последовательно с ней включен участок сток—исток полевого транзистора VT5. Сигналом, поступающим с выв. 5 DD1, этот транзистор открыт (сопротивление канала — не более 0,04 Ом) только

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-89-00
Вопросы: consult@radio.ru

Рис. 1

во время воспроизведения звукового фрагмента и закрыт в паузах. Это позволяет избавиться от фона и шума.

Вилка XP2 предназначена для подключения программатора при загрузке программы в память МК DD1, установленного на плате. Если имеется адаптер программирования с подходящей панелью, можно запрограммировать МК и до монтажа на плату. В указанный на схеме МК PIC16F876-20I/SO записывают коды из файла main.hex, находящегося в архиве p16f876.zip. В слове конфигурации МК следует включить сторожевой таймер (WDT), таймер задержки после включения питания (PWRT) и детектор снижения напряжения питания (BODEN). Тип тактового генератора — HS.

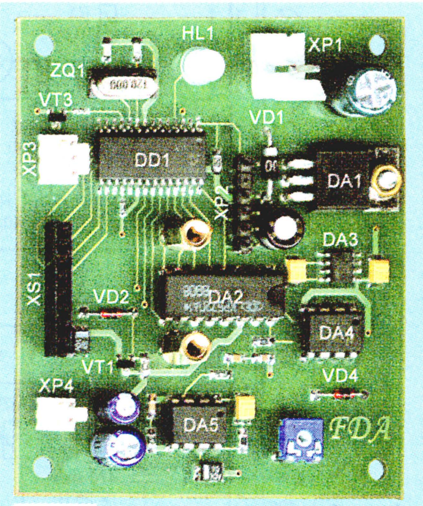
Если в информаторе установлен МК PIC16F876A-20I/SO, файл main.hex должен быть взят из архива p16f876a.zip.

Управлять речевым информатором может любое устройство, снабженное интерфейсом RS-232, — компьютер со стандартным портом COM или специализированный контроллер. Интерфейсные цепи TXD и SG соединяют соответственно с конт. 3 и 2 вилки XP3 информатора. Узел на транзисторе VT2 служит преобразователем уровней. Инвертор на транзисторе VT3 поддерживает низкий уровень сигнала BUSY на конт. 1 розетки XP3 во время воспроизведения звукового фрагмента и высокий уровень в паузах. Протоколом RS-232 этот сигнал не предусмотрен, он предназначен для специализированного контроллера. Выход, выполненный по схеме с открытым коллектором, позволяет объединять цепи BUSY нескольких информаторов по схеме "проводное ИЛИ".

Напряжение питания информатора подают на вилку XP1. На микросхеме DA1 собран стабилизатор напряжения 5 В, а на стабилитроне VD2 и транзисторе VT1 — 3,3 В для питания модуля памяти. Следует отметить, что входы и выходы микросхемы AT45DB161B разрешено соединять непосредственно с соответствующими выводами микросхем, питаемых напряжением 5 В. Никакого согласования уровней сигналов не требуется.

Конструкция

Речевой информатор собран на двух двусторонних печатных платах: основной (**рис. 2**) и модуля памяти (**рис. 3**). Дета-



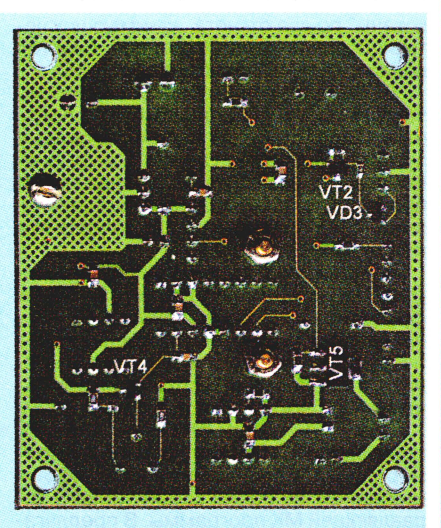


Рис. 2

тел. 207-89-00 Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru



Рис. 3

ли установлены с обеих сторон плат. Большинство из них, в том числе МК, — в корпусах для поверхностного монтажа. Подстроечный резистор R14 — СА6V, постоянные резисторы R4—R7 типоразмера 0603, остальные — типоразмера 0805. Оксидные конденсаторы С1, С5, С16, С19 — К50-35, прочие оксидные — танталовые типа В для поверхностного монтажа. Все другие конденсаторы — керамические типоразмера 0805. Кварцевый резонатор ZQ1 — НС-49SM. Вилки XP1 — PWL-2, XP2 — PLS-6 с удаленным вторым контактом, XP3 — WF-3, XP4 — WF-2. Розетка XS1 — PBS-8 с удаленным шестым контактом. На плате модуля памяти установлена стыкующаяся с этой розеткой вилка PLS-8 также с удаленным контактом.

Возможны следующие замены полупроводниковых приборов. Диод BAS70 — любыми другими в корпусе SOT-23. Транзисторы BC817 — КТ3130Б-9, BC807 — КТ3129Б-9. Интегральный стабилизатор LM7805 — КР142ЕН5А. Преобразователь напряжения ICL7660SCBA — MAX1044CSA, ОУ LM741CN — КР140УД708. Светодиод L-57EGW — другим двуцветным с соединенными встречно-параллельно кристаллами. Микросхема памяти и МК могут быть рассчитаны как на индустриальный (индекс I), так и на коммерческий (индекс С) интервал рабочей температуры.

Подготовка аудиоданных

В модуль памяти информатора оцифрованный звук может быть записан в форматах PCM и ADPCM. В первом случае это простая последовательность восьмиразрядных отсчетов сигнала с частотой квантования 22050 или 11025 Гц. В формате ADPCM в каждом байте "упакованы" по два отсчета, занимающих четыре разряда каждый. Подробно метод кодирования ADPCM описан в [7, 8].

Обрабатывая информацию в формате ADPCM, МК восстанавливает и подает на ЦАП исходные восьмиразрядные значения отсчетов. Однако в этом случае частота квантования сигнала может быть только 11025 Гц, при большем ее значении МК не успевает выполнять все необходимые процедуры.

В одной микросхеме может быть размещено несколько различных звуковых фрагментов. Чтобы правильно их воспроизвести, нужно знать адреса начала и конца каждого фрагмента. Их определяют в процессе подготовки информационного блока к записи в микросхему.

Если хранить эти сведения в памяти программ МК, как это сделано, например, в [3], любое изменение аудиоданных влечет за собой корректировку управляющей МК программы. В предлагаемом устройстве под таблицу адресов отведена часть памяти модуля, хранящего сами звуковые фрагменты. Она занимает 2640 байт и содержит кроме адресов названия фрагментов и другую вспомогательную информацию.

Разработанная автором программа DFEdit для операционных систем семейства Windows позволяет объединить несколько звуковых файлов в один, включая в него и автоматически сформированную таблицу адресов. Полученный файл готов к записи в микросхему AT45DB161B.

Исходные звуковые файлы должны быть представлены в формате RAW — так называемые "сырые" данные без сжатия, фактически WAV-файлы формата PCM с удаленным заголовком. Преобразовать файлы формата WAV в RAW можно с помощью распространенной программы SoundForge.

Запустив программу DFEdit и нажав в ее окне на кнопку "Добавить", увидим окно, показанное на **рис. 4**. В нем нужно указать имя файла, содержащего добавляемый звуковой фрагмент в формате RAW, его исходный формат (восьми- или 16-разрядные данные) и выбрать формат, в котором он будет записан в память информатора. В окно "Описание" можно ввести текст, поясняющий содержание или назначение фрагмента. Заканчивают операцию нажатием на кнопку "OK" и повторяют ее для каждого фрагмента. В формируемой в основном окне программы таблице фрагменты будут пронумерованы в порядке записи, начиная с нулевого. Эти номера потребуются при подаче информатору команд воспроизведения.

Добавить сообщение
Имя звукового файла
Описание
PCM 22050 Hz
PCM 11025 Hz
ADPCM 11025 Hz
OK
Отмена

Рис. 4

Любой фрагмент можно заменить, выбрав его в таблице и нажав на кнопку "Изменить", стереть из памяти, нажав на кнопку "Удалить" или прослушать, нажав на кнопку со стрелкой в нижнем правом углу окна.

Подготовленный массив данных записывают в файл, нажав на одну из кнопок с изображением дискеты. Кнопка с изображением чистого листа позволяет приступить к подготовке нового массива, а с изображением открытой папки — загрузить ранее подготовленный файл, например, прилагаемый к статье sample.bin. В загруженный файл можно добавлять новые фрагменты или заменять имеющиеся.

Запись аудиоданных в модуль памяти

Для записи подготовленного массива данных в модуль памяти информатора необходим программатор для микросхем семейства DataFlash. Автору не удалось найти готовый прибор и пришлось разработать собственный. Его схема приведена на **рис. 5**. Вилку XP1 программатора соединяют с розеткой порта LPT компьютера. Скорость обмена информацией достигает 12 Кбайт/с. Модуль памяти на микросхеме AT45DB161B подключают к розетке XS1. На вилку XP2 подают постоянное напряжение 9 В от любого источника.

На интегральном стабилизаторе DA1, транзисторе VT4 и стабилитроне VD1 собран стабилизатор напряжения 3,3 В для питания модуля памяти, подключенного к розетке XS1. Узел на транзисторах VT1 и VT3 включает и выключает питание по командам компьютера, а транзистор VT2 формирует передаваемый в компьютер сигнал о наличии напряжения +5 В на выходе стабилизатора DA1.

Печатная плата рассчитана на установку следующих компонентов. Резисторы R1—R4 — МЛТ-0,125. Конденсаторы C1, C2, C4 — оксидные К50-35, C3 — керамический К10-17Б. Вилка XP1 — DRB-25M, розетка XS1 — PBS-8, XP2 — любой разъем питания.

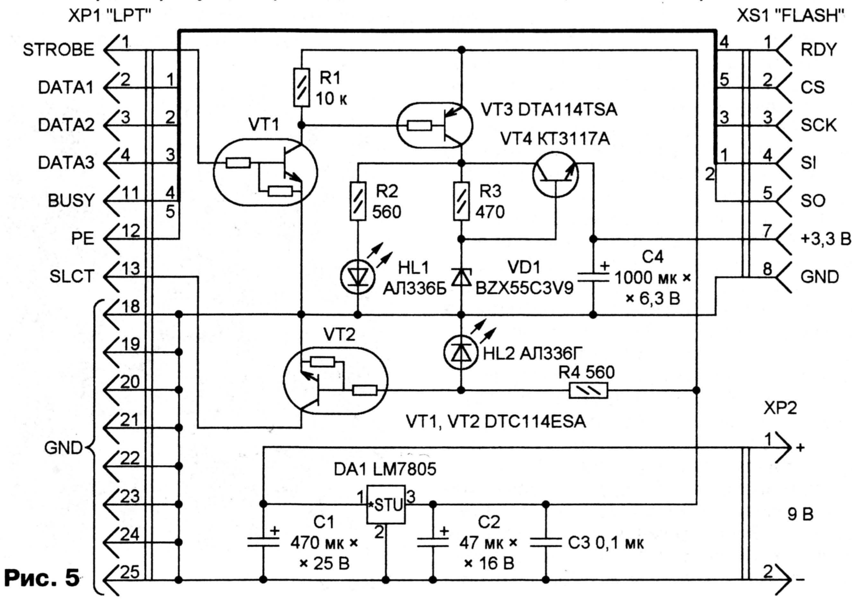


Рис. 5

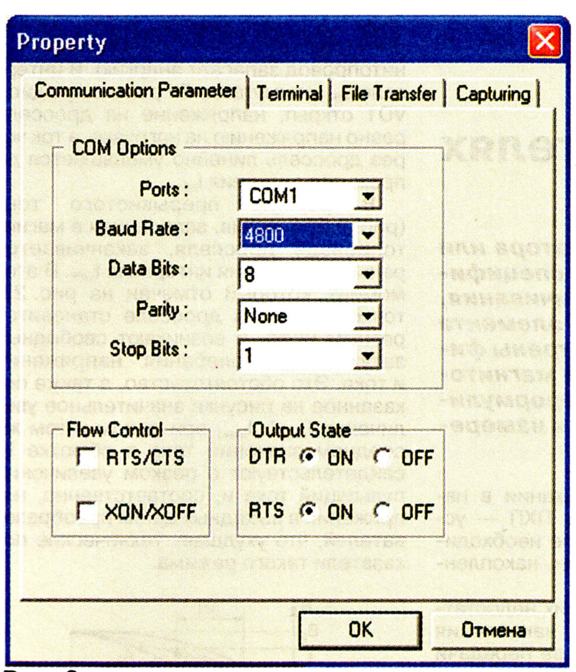


Рис. 6

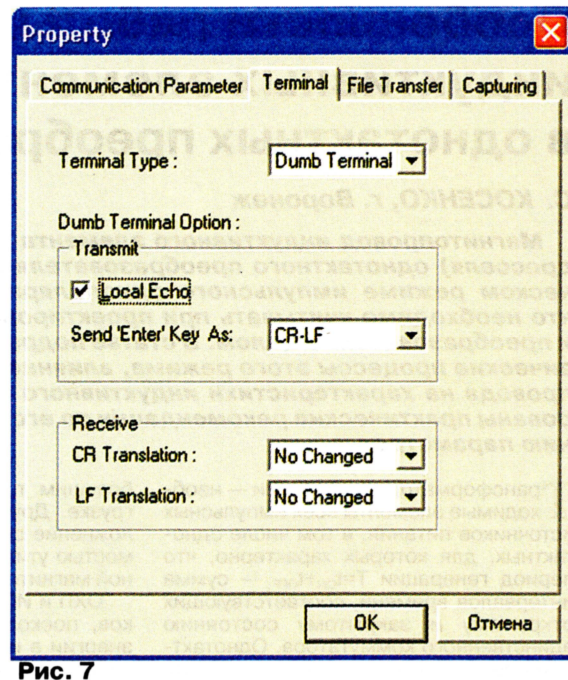


Рис. 7

Для загрузки информации в модуль памяти и ее чтения разработана программа DFprog. Она работает во всех операционных системах семейства Windows, включая Windows NT/2000/XP/2003. Для работы с параллельным портом использован драйвер lptwdmio.sys. Так как информационная емкость модуля очень велика, а скорость обмена через порт LPT ограничена, передача блока данных полного объема занимает около трех минут. В связи с этим в программе не предусмотрена верификация записываемых данных. При необходимости можно сначала записать их в модуль, а затем считать в другой файл и сравнить его содержимое с исходным файлом, например, с помощью утилиты FC, поставляемой с Windows.

Управление информатором

Для проверки информатора, подключенного к порту COM компьютера, можно воспользоваться любой терминальной программой, например, PComm Lite, которую можно найти в Интернете по адресу **<http://www.moxa.com/drivers/pcommlite/win2k/PComm2k.zip>** (для Windows 2000/XP/2003) или **<http://www.moxa.com/drivers/pcommlite/Win98//PComm26.zip>** (для Windows 9x/Me/NT4). Установив и запустив эту программу, необходимо выбрать в меню **Port Manager** пункт **Open** и установить на закладке **Communication Parameter** открывшегося окна **Property** значения параметров, показанные на **рис. 6**. Закладку **Terminal** того же окна следует привести в соответствии с **рис. 7**.

Чтобы подать команду, необходимо вернуться в меню **Port Manager**, выбрать в нем пункт **Send Pattern** и набрать нужную последовательность символов. Например, последовательность, набранная в поле **ASCII Data Pattern** окна, показанного на **рис. 8**, предписывает речевому информатору последовательно воспроизвести звуковые фрагменты с номерами 1, 0 и 2. Число пар десятичных цифр (номеров фрагментов), заключенных между двоеточием и точкой с запятой, — не более 32, причем порядок следования фрагментов и число их повторений могут быть любыми.

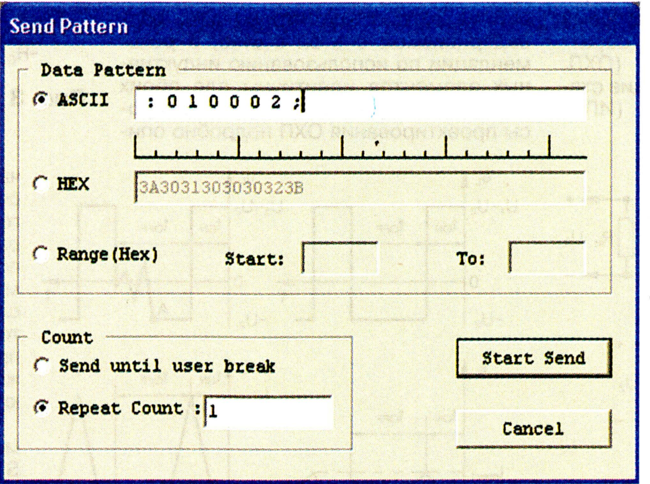


Рис. 8

Подают подготовленную команду однократно, нажав на кнопку "Start Send". Воспроизведение начинается немедленно, причем светодиод HL1 (см. рис. 1) мигает попеременно зеленым и красным цветом. Если в команде встретится номер фрагмента, отсутствующего в модуле памяти, вместо него прозвенит колокольчик (этот звуковой сигнал записан в программе микроконтроллера). Чтобы досрочно остановить воспроизведение, подают «пустую» команду, состоящую только из двоеточия и точки с запятой.

Заметим, что паузы между передачей символов команды недопустимы. Поэтому подавать ее, просто набирая на клавиатуре, нельзя.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Пушкарев Ю.** Речевой сигнализатор. — Радио, 2002, № 2, с. 35 — 37.
2. **Баширов С.** Речевой программируемый сигнализатор. — Радио, 2002, № 4, с. 28, 29.
3. **Гордеев А.** Автомобильный речевой информатор. — Радио, 2002, № 5, с. 37—40.
4. **Долгий А.** Как записать в ПЗУ аудиоданные из WAV-файла и "проиграть" их. — Радио, 2001, № 5, с. 23, 24.
5. **Предко М.** Справочник по PIC-микроконтроллерам. — М.: ДОДЭКА, 2002, с. 178-182.
6. PIC16F87X 28/40-Pin 8-Bit CMOS FLASH Microcontrollers. — **<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/30292c.pdf>**.
7. Davis Yen Pan. Digital Audio Compression. — **<http://algolist.manual.ru/compress/audio/dac.zip>**.
8. **Richey R.** Adaptive Differential Pulse Code Modulation using PICmicro Microcontrollers. — **<http://ww1.microchip.com/downloads/en/AppNotes/00643b.pdf>**.

От редакции. *Дополнительные материалы к статье находятся на нашем FTP-сервере по следующим адресам:* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2005/07/SI-DF16/p16f876.zip>***, ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2005/07/SI-DF16/p16f876a.zip>*** *— программы для микроконтроллера;* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2005/07/SI-DF16/sample.zip>*** *— файл sample.bin и исполняемые файлы программ DFEdit, DFProg;* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2005/07/SI-DF16/PC.zip>*** *— исходные тексты программ DFEdit, DFProg;* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2005/07/SI-DF16/P-CAD.zip>*** *— чертежи печатных плат.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, скриншоты — автора

Особенности работы индуктивных элементов в однотактных преобразователях

С. КОСЕНКО, г. Воронеж

Магнитопровод индуктивного элемента (трансформатора или дросселя) однотактного преобразователя работает в специфическом режиме импульсного однополярного намагничивания, что необходимо учитывать при проектировании этого элемента и преобразователя в целом. В статье подробно рассмотрены физические процессы этого режима, влияние насыщения магнитопровода на характеристики индуктивного элемента, сформулированы практические рекомендации по его испытанию и измерению параметров.

Трансформаторы и дроссели — необходимые элементы всех импульсных источников питания, в том числе однотактных, для которых характерно, что период генерации $T=t_{ON}+t_{OFF}$ — сумма интервалов времени, соответствующих открытому и закрытому состоянию единственного коммутатора. Однотактные преобразователи можно разделить на три класса, упрощенные схемы которых показаны на **рис. 1**: прямоходовые преобразователи (ПХП, рис. 1,а), обратноходовые преобразователи (ОХП, рис. 1,б), импульсные понижающие стабилизаторы напряжения (ИПС, рис. 1,в).

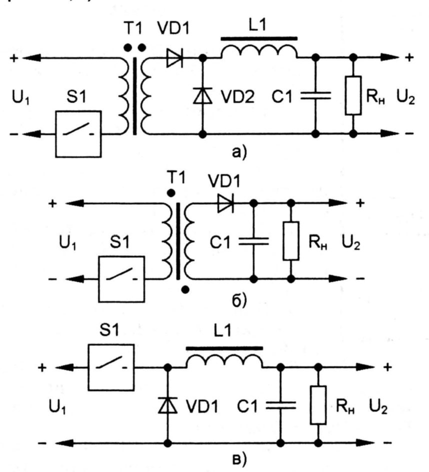


Рис. 1

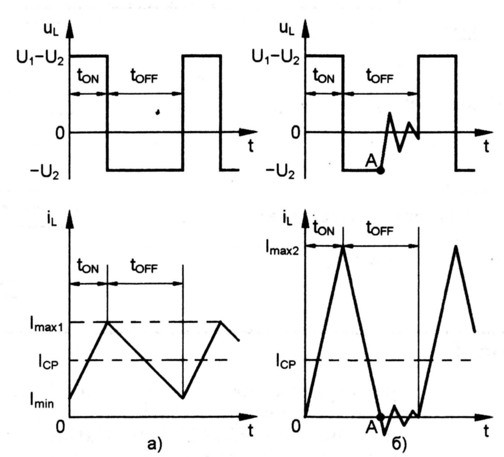


Рис. 2

В прямоходовом преобразователе (рис. 1,а) в интервале t_{ON} коммутатор S1 замкнут, поэтому энергия источника напряжения U_1 передается через трансформатор T1 и элементы VD1, L1 в нагрузку $R_н$. Ток, потребляемый первичной обмоткой трансформатора T1, содержит прямоугольную составляющую, вызванную передачей энергии в нагрузку, и треугольную составляющую, связанную с намагничиванием материала магнитопровода, подробно описанную в [1]. В интервале t_{OFF} коммутатор S1 разомкнут, диод VD1 закрыт, а VD2 — открыт. Ток в нагрузке поддерживается энергией, накопленной в дросселе L1 и конденсаторе C1.

Основной недостаток ПХП — возможность повреждения коммутатора большим током при замыкании в нагрузке. Другой недостаток ПХП — усложнение схемы, вызванное необходимостью утилизации энергии, накопленной магнитопроводом.

ОХП и ИПС не имеют этих недостатков, поскольку процессы накопления энергии в интервале t_{ON} и ее передачи в нагрузку в интервале t_{OFF} четко разделены. Поэтому процессы намагничивания материала магнитопровода, рассматриваемые в этой статье, и рекомендации по использованию индуктивных элементов идентичны для обоих классов этих устройств. Другие вопросы проектирования ОХП подробно описаны в журнале, в частности в статье [2]. Подробный расчет ИПС опубликован в [3], а простая схема ИПС отрицательной полярности напряжения — в [4].

Вначале рассмотрим диаграммы напряжения и тока в дросселе ИПС, показанные на **рис. 2**. В зависимости от индуктивности дросселя L1 при одной и той же выходной мощности и частоте преобразования f=1/T могут быть реализованы два режима работы: с непрерывным током (рис. 2,а) и прерывистым (рис. 2,б). Напряжение показано на левом по схеме (рис. 1,в) выводе дросселя L1 относительно его правого вывода. В режиме непрерывного тока в интервале t_{ON} коммутатор S1 замкнут, диод VD1 закрыт, напряжение на дросселе равно U_1-U_2, а ток через него нарастает от минимального значения $I_{min}>0$ до некоторого максимального I_{max1}, при этом магнитопровод запасает энергию. В интервале t_{OFF} коммутатор S1 разомкнут, диод VD1 открыт, напряжение на дросселе равно напряжению на нагрузке, а ток через дроссель линейно уменьшается до прежнего значения I_{min}.

В режиме прерывистого тока (рис. 2,б) энергия, запасенная в магнитопроводе дросселя, заканчивается раньше окончания интервала t_{OFF}. В этот момент, который отмечен на рис. 2,б точкой А, ток в дросселе становится равным нулю, и возникают свободные затухающие колебания напряжения и тока. Это обстоятельство, а также показанное на рисунке значительное увеличение $I_{max2}> I_{max1}$ при одном и том же среднем значении тока в обмотке $I_{ср}$ свидетельствуют о резком увеличении пульсаций тока и, соответственно, напряжения в выходных цепях преобразователей, что ухудшает технические показатели такого режима.

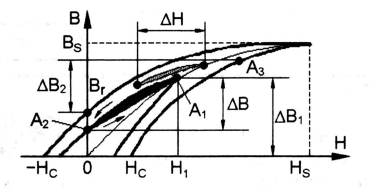


Рис. 3

ОХП и ИПС с фиксированной частотой преобразования, рассчитанные на режим непрерывного тока, переходят в режим прерывистого тока, когда нагрузка потребляет ток в несколько раз меньше номинального. Но в этом случае амплитуда тока недостаточна для насыщения магнитопровода, поэтому недостатки режима прерывистого тока не имеют существенного значения.

Интересно отметить, что форма напряжения на коммутаторе S1 для ОХП и ИПС одинакова, причем аналогичны даже затухающие колебания в режиме прерывистого тока в интервале t_{OFF}. Единственное отличие — в ОХП нарастание тока в первичной обмотке трансформатора в интервале t_{ON} происходит под воздействием напряжения U_1, а в ИПС — под воздействием разности напряжений (U_1-U_2). Максимальная амплитуда асимптотических колебаний в ИПС равна U_2 (рис. 2,б), а в ОХП — наведенному в первичную обмотку напряжению U_2 с учетом коэффициента трансформации. Полная аналогия ОХП и ИПС справедлива и по отношению к диаграммам тока и создаваемой током обмотки напряженности магнитного поля в магнитопроводе дросселя (трансформатора). Конечно, в трансформаторе ОХП напряженность поля создается как первичной, так и вторичными обмотками, если их несколько. Физически же процессы намагничивания магнитопровода протекают идентично, поскольку и в ОХП, и в ИПС на отрезке времени t_{ON} происходит накопление энергии в магнито-

Прием статей: mail@radio.ru   Вопросы: consult@radio.ru   тел. 207-89-00

проводе, а t_{OFF} — ее передача в нагрузку.

В общем виде процессы намагничивания феррита, влияние насыщения на изменение индуктивности обмотки рассмотрены в [1]. Но для ОХП и ИПС характерно однополярное намагничивание, требующее отдельного рассмотрения (**рис. 3**). По оси абсцисс здесь отложена напряженность магнитного поля H, создаваемого первичной и вторичными обмотками, по оси ординат — магнитная индукция B в магнитопроводе. На рис. 3 показана верхняя половина предельной петли гистерезиса и ее характерные точки: насыщение (H_S, B_S), остаточная магнитная индукция B_r, коэрцитивная сила $\pm H_C$.

Намагничивание первым импульсом тока, создающим магнитное поле с напряженностью H_1, происходит по кривой $0A_1$, в результате чего магнитная индукция выйдет в точку A_1, увеличившись при этом на $\Delta B1$. По завершении импульса размагничивание магнитопровода пойдет по частной петле A_1A_2 (верхней границе области со сплошной заливкой) в направлении, указанном стрелкой, и индукция снизится на ΔB, достигнув точки A_2. При следующем и всех остальных импульсах, создающих напряженность поля H_1, намагничивание будет происходить по нижней границе области со сплошной заливкой, снова достигая точки A_1, а размагничивание — по уже пройденному пути A_1A_2. Потери на намагничивание и размагничивание магнитопровода при этом будут характеризоваться площадью фигуры со сплошной заливкой. Подобное пояснение происходящих процессов в магнитопроводах с однотактным режимом работы можно найти в [5]. Но некоторые другие авторы ошибочно утверждают, что поскольку с каждым импульсом магнитная индукция будет увеличиваться на ΔB_2, намагничивание и размагничивание магнитопровода всегда будут происходить по точкам на правой и левой (верхней и нижней) ветвях основной петли намагничивания, и в конечном итоге рабочая траектория намагничивания займет положение, обозначенное точками B_rA_3 на рис. 3, забывая при этом о том, что на основную петлю намагничивания можно выйти только после магнитного насыщения магнитопровода.

Все приведенные выше рассуждения относятся к работе дросселя с прерывистым током в обмотке. В случае непрерывного тока намагничивание и размагничивание дросселя будут происходить по заштрихованной области, показанной на рис. 3 интервалом изменения напряженности магнитного поля ΔH.

Для однополярного намагничивания важно наличие немагнитного зазора в замкнутом магнитопроводе [5]. Он уменьшает остаточную магнитную индукцию B_r, в результате чего через обмотку дросселя можно пропускать гораздо больший ток без насыщения. Но все-таки с возрастанием тока через

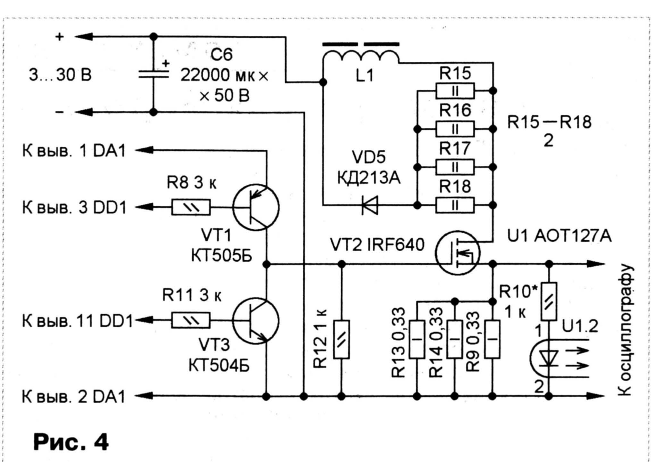
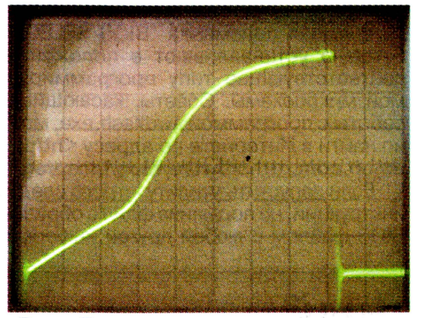


Рис. 4

обмотку растет и напряженность магнитного поля в магнитопроводе, а угол наклона касательной к петле намагничивания уменьшается. Индуктивность обмотки уменьшается и, наконец, достигает того значения, которое соответствует отсутствию феррита, который, таким образом, "теряет" свои магнитные свойства.


Рис. 5

Это можно наблюдать экспериментально, использовав прибор, описанный в [6]. В качестве исследуемого магнитопровода выбран Ш5×5 из феррита 2000НМ1. Для обмотки в 29 витков провода ПЭВ-2 0,9 с немагнитным зазором 0,4 мм (по 0,2 мм на боковых стержнях) начальная индуктивность дросселя равна 90 мкГн.

Прибор хорошо зарекомендовал себя при испытании ОХП и дросселей с малой энергоемкостью. Для оценки параметров дросселей с большой энергоемкостью (с максимальным рабочим током более 1 А) в прибор пришлось внести изменения, показанные на **рис. 4** и описанные ниже. Нумерация элементов на схеме продолжает нумерацию рис. 1 в [6]; L1 — дроссель, подвергаемый испытаниям.

Вначале было разорвано соединение выходов элементов DD1.3 и DD1.4 (выводы 3 и 11). Для удлинения измерительного интервала увеличена емкость конденсатора C4 до 0,015 мкФ, вследствие чего частота коммутирующих импульсов уменьшилась примерно до 1 кГц, а их длительность возросла до 170 мкс. Это, в свою очередь, вынудило отказаться от маломощного трансформатора T1, который входил в насыщение в середине удлиненного импульса. Для испытаний дросселя использовано напряжение до 30 В, поэтому нет необходимости его гальванической развязки от источника питания прибора. Вместо трансформатора введен усилитель тока коммутации полевого транзистора на двух комплементарных биполярных транзисторах (к ранее имевшемуся транзистору VT1 добавлен транзистор VT3). Транзистор VT2 IRFBC40 заменен более мощным IRF640. Параллельно датчику тока — резистору R9 — подключены два аналогичных резистора R13 и R14. Емкость конденсатора C1 в цепи питания прибора увеличена до 470 мкФ.

Энергия, запасаемая за время коммутирующего импульса в мощном дросселе (максимальный ток до 17 А), так велика, что уже не успевает рассеиваться во время паузы, поэтому диод VD5 дополнен нагрузкой, составленной из четырех резисторов R15—R18. Диод VD5 установлен без теплоотвода. На рис. 3 в [6] его позиционное обозначение — VD1. Стабилитрон VD2, показанный на том же рисунке, не использован, так как в нем отпала необходимость.

Используемый для испытания мощных дросселей регулируемый источник питания должен обеспечивать постоянный ток нагрузки до 10 А. Дополнительно к его выходу необходимо подключить оксидный конденсатор C6 емкостью не менее 10000 мкФ, увеличивающий импульсный ток нагрузки. Автор применил конденсатор К50-18 емкостью 22000 мкФ на номинальное напряжение 50 В.

В ходе эксперимента при испытательном напряжении 4 В снята осциллограмма, показанная на **рис. 5**. Цена одного деления по горизонтали — 20 мкс, по вертикали — 1 А. На осциллограмме различимы три характерных участка. Начало (0...55 мкс) — линейное намагничивание, приращение тока примерно 2 А. Этот участок соответствует максимальной магнитной проницаемости магнитопровода и, соответственно, максимальной индуктивности дросселя. Середина (55...100 мкс) — приближение к магнитному насыщению, уменьшение индуктивности, приращение тока около 3 А. Индуктивность дросселя стала меньше. Конечный участок (100...170 мкс) — насыщение, приращение тока 1 А. На плоском участке ток достиг 6 А и больше уже не возрастал. Ток ограничен сопротивлением резисторов R9, R13—R18, обмотки дросселя и канала полевого транзистора.

Моменту окончания линейного намагничивания магнитопровода соответствовал ток 1,9 А. Но при необходимости ток обмотки может быть выбран гораздо больше — вплоть до 5 А (до магнитного насыщения), хотя температура дросселя при этом будет выше, чем при линейном намагничивании, из-за значительно возросших потерь в магнитопроводе.

Для других магнитопроводов с зазором характер изменения тока в обмотке будет аналогичным, что позволяет

тел. 207-89-00 Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

сформулировать важную рекомендацию: испытание сконструированного преобразователя нужно проводить вначале на половинной мощности, контролируя форму тока в обмотке индуктивного элемента. Плавно увеличивая нагрузку, с помощью осциллографа наблюдают изменение формы сигнала с датчика тока. При максимальной нагрузке рабочий режим преобразователя не должен выходить за пределы участка линейного намагничивания — на осциллограмме тока должен отсутствовать характерный излом. В противном случае лучше всего использовать магнитопровод большего типоразмера.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Косенко С.** Расчет импульсного трансформатора двухтактного преобразователя. — Радио, 2005, № 4, с. 35—37, 44.
2. **Косенко С.** Эволюция обратноходовых импульсных ИП. — Радио, 2002, № 6, с. 43, 44; № 7, с. 47, 48; № 8, с. 32—35; № 9, с. 24—26.
3. **Семенов Ю.** Импульсные понижающие стабилизаторы. — Радио, 2002, № 5, с. 41—46; № 6, с. 45, 46.
4. **Компаненко Л.** Синхронизируемый импульсный стабилизатор напряжения. — Радио, 2004, № 11, с. 32.
5. **Володин В.** Инверторный источник сварочного тока. Опыт ремонта и расчет электромагнитных элементов. — Радио, 2003, № 9, с. 32—34.
6. **Косенко С.** Универсальный прибор для проверки ИИП. — Радио, 2003, № 8, с. 38—41.

Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков, фото — автора

ОБМЕН ОПЫТОМ

Как запрограммировать FLASH РПЗУ

С. РЮМИК, г. Чернигов, Украина

Если необходимо запрограммировать "параллельное" Flash РПЗУ объемом 1...2 Мбит, а подходящий программатор отсутствует, воспользуйтесь возможностями материнской платы своего компьютера.

Дело в том, что такие микросхемы широко используют на материнских платах для хранения программы BIOS. На CD, поставляемом вместе с платой, или на сайте ее производителя обязательно имеется программа для "обновления" BIOS, временно превращающая компьютер в своеобразный программатор установленной в нем микросхемы РПЗУ.

Например, на диске, прилагаемом к материнской плате VIA Apollo MVP3, записана утилита awdflash.exe (или аналогичная Flash Memory Writer), а процедура обновления BIOS подробно изложена в сопровождающем плату буклете. Кроме самой утилиты и файла с новым образом BIOS нужна лишь дискета с "чистой" DOS. На материнской плате имеется съемная перемычка "BIOS SELECT", которую устанавливают в положение, соответствующее типу программируемой микросхемы. Советы, касающиеся работы с программой awdflash.exe, можно найти в Интернете по адресу <**http://argon.com.ru/hardware/biog/biosprog**>.

Если запустить утилиту, строго следуя инструкции, но подменив файл с образом BIOS файлом с любой другой информацией, компьютер старательно перенесет ее в микросхему, установленную в панель материнской платы вместо микросхемы, содержащей BIOS (последнюю нужно бережно сохранить, иначе работоспособность компьютера по завершении программирования восстановить не удастся).

Трудность состоит в том, что предназначенная для записи микросхема тоже должна содержать полноценную копию BIOS, не обязательно последней версии. Если это требование выполнить не удается, можно прибегнуть к следующему приему.

Компьютер с находящейся в панели на материнской плате "родной" микросхемой РПЗУ, содержащей программу BIOS, запускают с дискеты с "чистой" DOS. А перед запуском утилиты "awdflash.exe", не выключая компьютер, заменяют РПЗУ, предназначенным для записи.

Замену следует сделать очень аккуратно. Для удобства извлечения из панели микросхему с BIOS рекомендуется снабдить "ручкой", надев на нее (вдоль длинной стороны корпуса) кольцо из нескольких витков прочной нити, изолированного провода, полихлорвиниловой трубки или липкой ленты.

Закончив программирование, компьютер нужно выключить, извлечь из него запрограммированную микросхему и вернуть на место старую с BIOS.

Редактор — А. Долгий

Стабилизированный преобразователь напряжения 12/220 В

А. ЕКИМОВ, с. Омутинское Тюменской обл.

Преобразователи напряжения автомобильной аккумуляторной батареи в переменное 220 В 50 Гц не перестают быть востребованными, особенно из-за перебоев в подаче электроэнергии. Большинство описанных устройств вырабатывают напряжение, уменьшающееся по мере разрядки батареи, что ухудшает качество работы питаемой аппаратуры. Предлагаемое устройство не имеет этого недостатка. Стабильность его выходного напряжения обеспечивает неизменное качество работы питаемого телевизора вплоть до глубокой разрядки аккумуляторной батареи.

Предлагаемое устройство предназначено для питания телевизора во время перебоев в подаче электроэнергии. При его разработке за основу принят мощный преобразователь напряжения, описанный в [1]. Но примененный в нем задающий генератор (симметричный мультивибратор на транзисторах) имеет ряд недостатков: он не обеспечивает необходимую стабильность частоты, для достижения одинаковой амплитуды и длительности импульсов возбуждения в процессе налаживания необходим подбор транзисторов по коэффициенту передачи тока базы. Поэтому использован задающий генератор на D-триггерах микросхемы К561ТМ2, описанный в [2], который не требует налаживания и не имеет указанных выше недостатков. Преобразователь оснащен узлом стабилизации выходного напряжения, что повысило надежность и качество работы питаемого телевизора. Нагрузочные характеристики преобразователя показаны на **рис. 1**. Верхняя кривая соответствует отключенному узлу стабилизации, нижняя — подключенному.

Схема преобразователя показана на **рис. 2**. Задающий генератор, собранный на элементах DD1.1, R1, R2, C1, C2, VD2, VD3, вырабатывает импульсы с частотой следования 100 Гц. D-триггер DD1.2 делит их частоту на 2. На его выходах сформированы противофазные прямоугольные импульсы со скважностью 2, которые управляют двухтактным выходным каскадом. Сигнал с прямого выхода (вывод 13) через элементы R4, C5, C7 поступает на базу транзистора VT2, а с инверсного выхода (вывод 12) через элементы R5, C6, C8 — на базу транзистора VT3. Диоды VD6 и VD7 восстанавливают постоянную составляющую импульсов, которая была потеряна при их прохождении через конденсаторы.

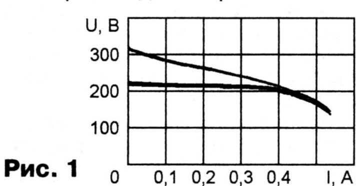


Рис. 1

Двухтактный выходной каскад содержит два составных транзистора, каждый из которых состоит из трех транзисторов, соединенных по схеме Дарлингтона: верхний по схеме транзистор — VT2VT4VT6, нижний — VT3VT5VT7. Резисторы R9—R12 повышают стабильность теплового режима выходного каскада и снижают зависимость его характеристик от разброса параметров транзисторов. Диоды VD8 и VD9 защищают транзисторы выходного каскада от выбросов

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-89-00
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 7, 2005

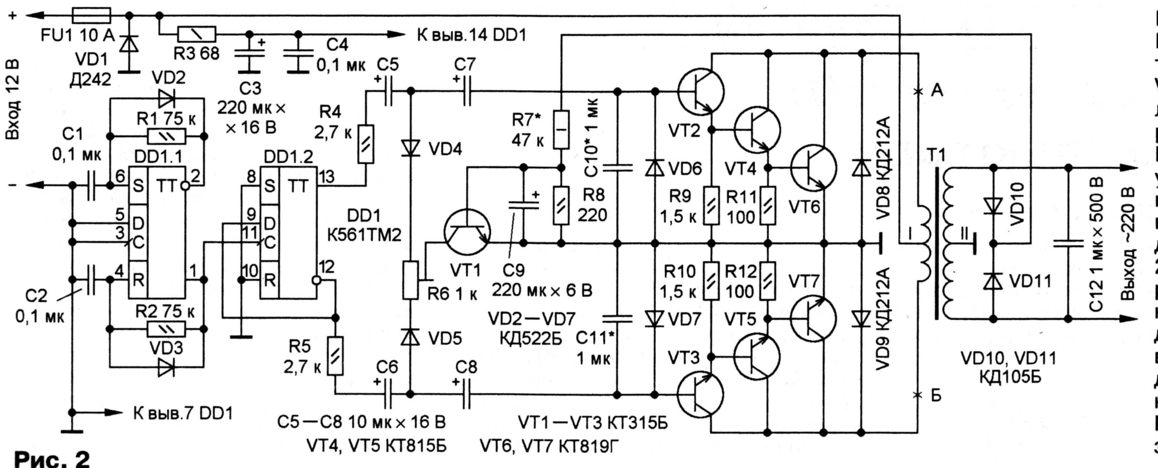


Рис. 2

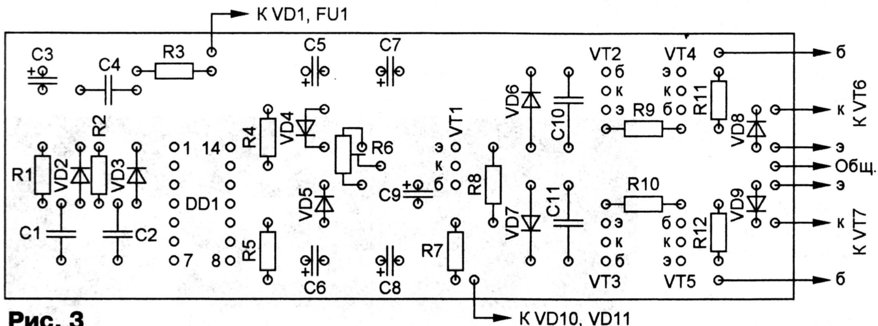


Рис. 3

напряжения самоиндукции. Каждый транзистор выходного каскада нагружен на свою половину обмотки I трансформатора T1. С его обмотки II снимают выходное напряжение. Эта обмотка имеет отвод от середины, соединенный с общим проводом устройства. Конденсаторы C10 и C11 сглаживают прямоугольные импульсы, приближая форму выходного напряжения к синусоидальной. Этой же цели служит конденсатор C12, подключенный параллельно обмотке II. Подстроечный резистор R6 предназначен для балансировки выходного каскада.

Узел стабилизации выходного напряжения собран на элементах VD10, VD11, R7, R8, C9, VT1, R6, VD4, VD5. Он работает следующим образом. Выпрямленное диодами VD10 и VD11 выходное напряжение поступает на резисторный делитель R7R8 и далее на базу транзистора VT1. Конденсатор C9 сглаживает пульсации выпрямленного напряжения на выходе делителя. С ростом выходного напряжения также возрастает напряжение на базе транзистора VT1. Когда оно достигнет примерно 0,6 В, транзистор откроется и через диоды VD4, VD5 уменьшит амплитуду импульсов на базах транзисторов VT2 и VT3, вследствие чего дальнейший рост выходного напряжения будет прекращен.

Конструкция и детали. Бо́льшая часть деталей размещена на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита (**рис. 3**). Остальные детали смонтированы навесным монтажом. Конденсаторы C1, C2, C4, C10, C11 керамические или пленочные, например, КМ-5а, К10-17а, К73-17, C12 — МБГЧ-1 или два параллельно соединенных конденсатора К73-17 0,47 мкФ на номинальное напряжение 630 В. Оксидные конденсаторы C3, C5—C9 — К50-3А, К50-35 или аналогичные импортные малогабаритные. Их номинальное напряжение должно быть не меньше указанного на схеме. Сопротивление утечки конденсаторов C5—C8 должно быть не менее 2 МОм. Подстроечный резистор R6 — СП3-38а. Диоды VD2—VD7 могут быть любыми из серий КД103, КД521, КД522. Диоды VD8 и VD9 можно заменить на КД208А или КД226А. Транзистор VT1 — любой из серий КТ315, КТ503, КТ3102; VT2 и VT3 — КТ315Б, КТ315Г, КТ315Е, КТ342А, КТ342Б, КТ342Г; VT4 и VT5 — любые из серий КТ815, КТ817. Выходные транзисторы VT6 и VT7 — любые из серии КТ819. Каждый из них устанавливают на теплоотводе площадью не менее 200 см^2 (автором применены теплоотводы, использованные в модулях строчной развертки МС-1 телевизоров ЗУСЦТ).

Трансформатор T1 — переделанный ТП-100-7 с ленточным стержневым магнитопроводом. Все обмотки, кроме сетевой, удалены. Новая обмотка I намотана проводом ПЭВ-2 1,6. Число витков подобрано так, чтобы при включении обмотки II в сеть на каждой половине обмотки I было одинаковое напряжение не менее 8,5 В и не более 10,5 В.

Налаживание. Разрывают цепь резистора R7, отключив стабилизацию выходного напряжения. Движок подстроечного резистора R6 устанавливают в среднее положение. К выходу устройства подключают вольтметр переменного тока и включают напряжение питания. Выходное напряжение без нагрузки должно быть в пределах 250...320 В. Далее восстанавливают цепь резистора R7 и, подбирая его сопротивление, устанавливают выходное напряжение 220 В. Затем выполняют балансировку выходного каскада: в разрывы верхнего и нижнего по схеме выводов первичной обмотки трансформатора T1 (точки А и Б на схеме) включают лампы накаливания 12 В 10 Вт или резисторы одинакового сопротивления 10...15 Ом такой же мощности рассеяния. Подают питание и, контролируя напряжение на этих лампах или резисторах, движком подстроечного резистора R6 добиваются их равенства. Без конденсаторов C10 и C11 (на схеме указана их максимальная емкость) на экране питаемого телевизора наблюдались вертикальные линии помехи. Уменьшение емкости этих конденсаторов снижает разогрев выходных транзисторов и, соответственно, расход энергии аккумуляторной батареи. Поэтому желательно уменьшить их емкость (необязательно пропорционально) так, чтобы помехи оставались незаметными.

Описанный преобразователь напряжения использован для питания телевизора DAEWOO-2127 с потребляемой мощностью 69 Вт во время перебоев в подаче электроэнергии. За время его эксплуатации (около года) замечаний не было.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мощный преобразователь напряжения. — Радио, 1998, № 10, с. 79, 80.

2. **Карлащук С., Карлащук В.** Преобразователь для электробритвы. — Радио, 1989, № 11, с. 69.

Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков

тел. 207-89-00 Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Адаптер порта IrDA для компьютера

Л. РЯЗАНЦЕВ, г. Тамбов

Сегодня многие сотовые телефоны снабжены инфракрасным портом IrDA, с помощью которого легко установить связь с имеющим аналогичный порт персональным компьютером. Хотя

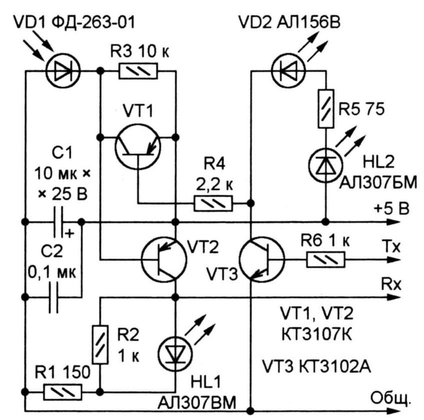
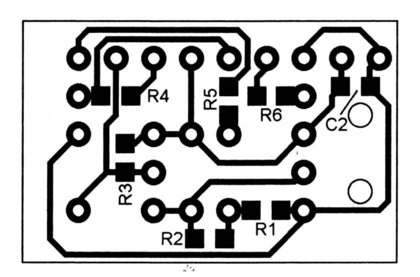


Рис. 1



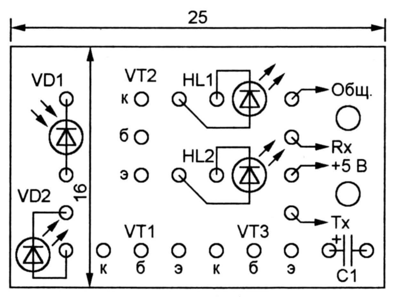


Рис. 2

большинство материнских плат компьютеров имеют встроенный контроллер IrDA, сложность состоит в том, что адаптер порта (собственно ИК приемопередатчик) в комплект, как правило, не входит, а приобрести его отдельно затруднительно. Проблему решит предлагаемый самодельный адаптер IrDA, простой в изготовлении и не содержащий дефицитных деталей. Он проверен в работе с различными материнскими платами с процессорами Pentium — Pentium 4 под управлением операционных систем Windows 98/2000/XP.

Схема адаптера изображена на **рис. 1**. Его передающий узел — усилитель импульсов на транзисторе VT3, в коллекторную цепь которого включены излучающий диод ИК диапазона VD2 и светодиод HL2 — сигнализатор передачи. Приемная часть состоит из ИК фотодиода VD1 и усилителя на транзисторе VT2. Транзистор VT1, открываясь во время передачи, шунтирует эмиттерный переход транзистора VT2, предотвращая прием собственных сигналов. Светодиод HL1 позволяет визуально наблюдать за приемом. Цепи +5 В, Rx (принятый сигнал), Tx (передаваемый сигнал) и Общ. соединяют четырехпроводным кабелем (например, телефонным) с соответствующими контактами разъема порта IrDA на материнской плате компьютера. Назначение контактов можно определить по надписям на плате или в ее документации.

Адаптер собран на односторонней печатной плате размерами 16×25 мм (**рис. 2**). Она изображена в масштабе 2:1 и рассчитана на резисторы для поверхностного монтажа. Их и конденсатор C2 такой же конструкции устанавливают со стороны печатных проводников. Чтобы применить обычные резисторы и конденсатор, размеры платы придется увеличить.

Вместо транзисторов КТ3107К подойдут другие этой же серии или серий КТ361, КТ502. Замена транзистору КТ3102А — любой из серий КТ3102, КТ315, КТ503.

Светодиоды серии АЛ307 при необходимости заменяют любыми диаметром 3 или 5 мм, причем светодиод HL1 (индикатор приема) желательно зеленого цвета свечения, а HL2 (индикатор передачи) — красного.

Излучающий диод АЛ156А можно заменить другим ИК диапазона, в том числе извлеченным из неисправного пульта ДУ телевизора. Замена фотодиода ФД-263-01 на менее быстродействующий нежелательна, это приведет к заметному снижению скорости обмена информацией.

Подключив адаптер к материнской плате компьютера, необходимо запустить программу BIOS Setup и в пункте Integrated Peripherals (в разных версиях программы он может называться иначе) разрешить работу контроллера IrDA. После этого операционная система компьютера должна автоматически обнаружить "Встроенное устройство ИК связи". Для работы с сотовым телефоном может потребоваться установка специального программного драйвера.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Настольный сверлильный станок

В. МЕДВЕДЕВ, г. Петрозаводск

Чертежи основных деталей сверлильного станка показаны на **рис. 7** (с. 35, 36). На чертежах не указаны допуски на размеры, поэтому изготовление деталей сопроводим краткими комментариями.

В качестве заготовки вала 2 использован вал диаметром 12 мм от старого матричного принтера "Epson 1050". Подойдет и другой стержень, если он не имеет искривлений, его диаметр позволяет обеспечить беззазорное скольжение указанного выше шарикоподшипника у одного из концов и одновременно плотную посадку шарикоподшипников в средней части (хотя бы с легким накерниванием посадочной поверхности). Твердость вала не должна быть слишком высокой, чтобы не затруднять его токарно-фрезерной обработки. Боковые поверхности шпоночного паза следует очистить от заусенцев и пришлифовать наждачной бумагой.

Конус на противоположном конце вала протачивают под тот патрон, с которым будет работать станок. Чтобы установить патрон для сверл диаметром до 6 мм, хвостовик вала надо проточить до диаметра 10,3 мм на длину 20 мм, а затем выточить конус с углом относительно оси 1°25′56″ и диаметром на конце 9,4 мм.

У винта М4, закрепляющего патрон на валу, нужно немного сточить головку по диаметру. Зафиксированный на месте патрон не должен проворачиваться, биение зажатого сверла не допускается.

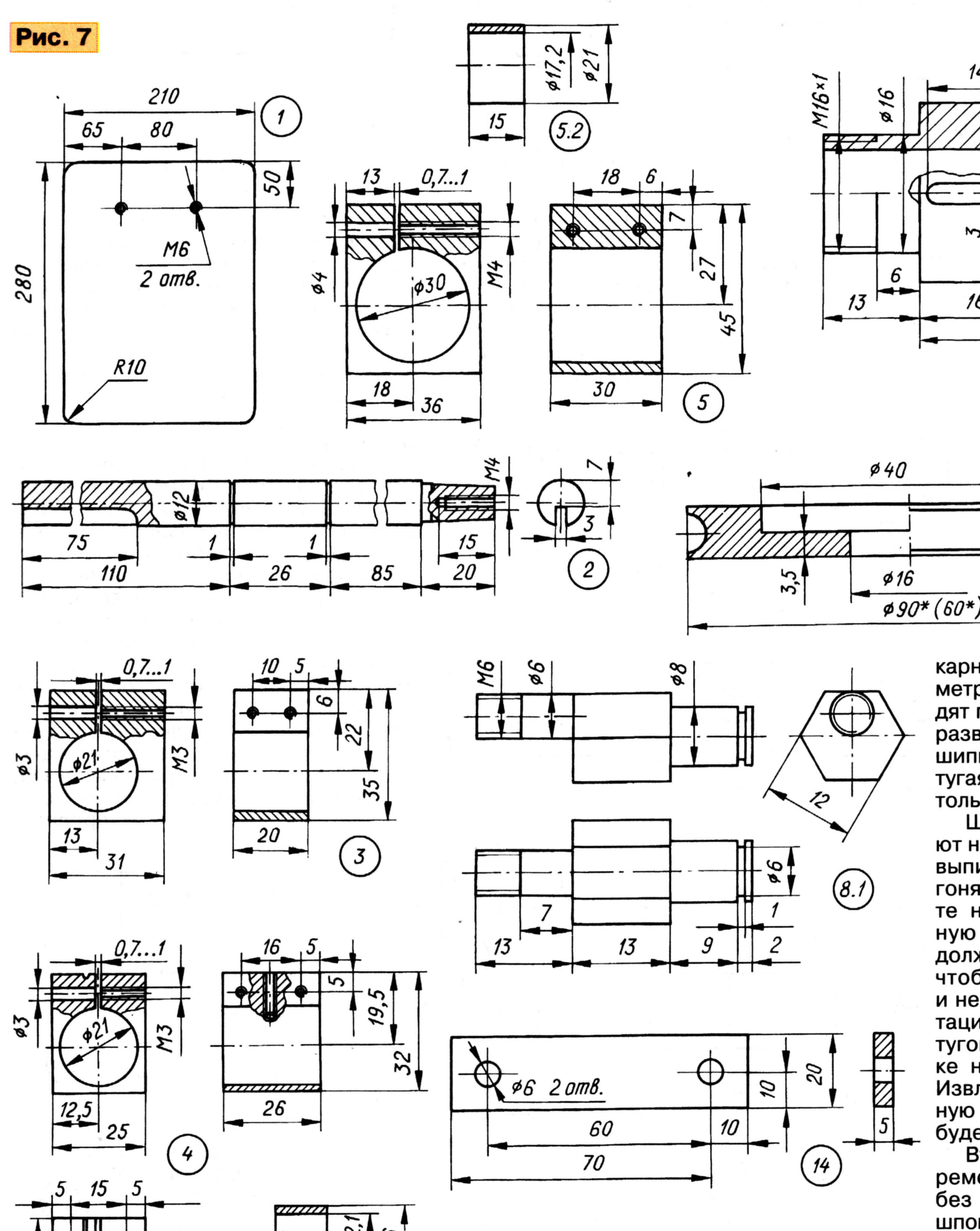
Ведущую втулку 6 необходимо выточить без переустановки в патроне токарного станка. Отверстие диаметром 12 мм окончательно доводят под готовый вал 2 с помощью разверток. Посадка шарикоподшипников на хвостовик втулки — тугая, чтобы снять их можно было только с помощью съемника.

Шпоночную прорезь выполняют на фрезерном станке. Шпонку выпиливают с припуском и подгоняют вручную по месту в расчете на одноразовую окончательную ее запрессовку. Посадка должна быть настолько плотной, чтобы шпонка не раскачалась и не выпала в процессе эксплуатации станка, но и не слишком тугой, способной при запрессовке нарушить геометрию втулки. Извлечь неудачно запрессованную шпонку, не повредив втулки, будет очень непросто.

Втулка со шпонкой должна перемещаться по валу свободно, без заеданий. Боковой зазор шпонки в пазу — около 0,1 мм. Такой же зазор обеспечивают и по глубине посадки шпонки, заложив в паз при ее запрессовке полоску стальной фольги. По окончании описанных операций выступающую наружу часть шпонки спиливают и зашлифовывают.

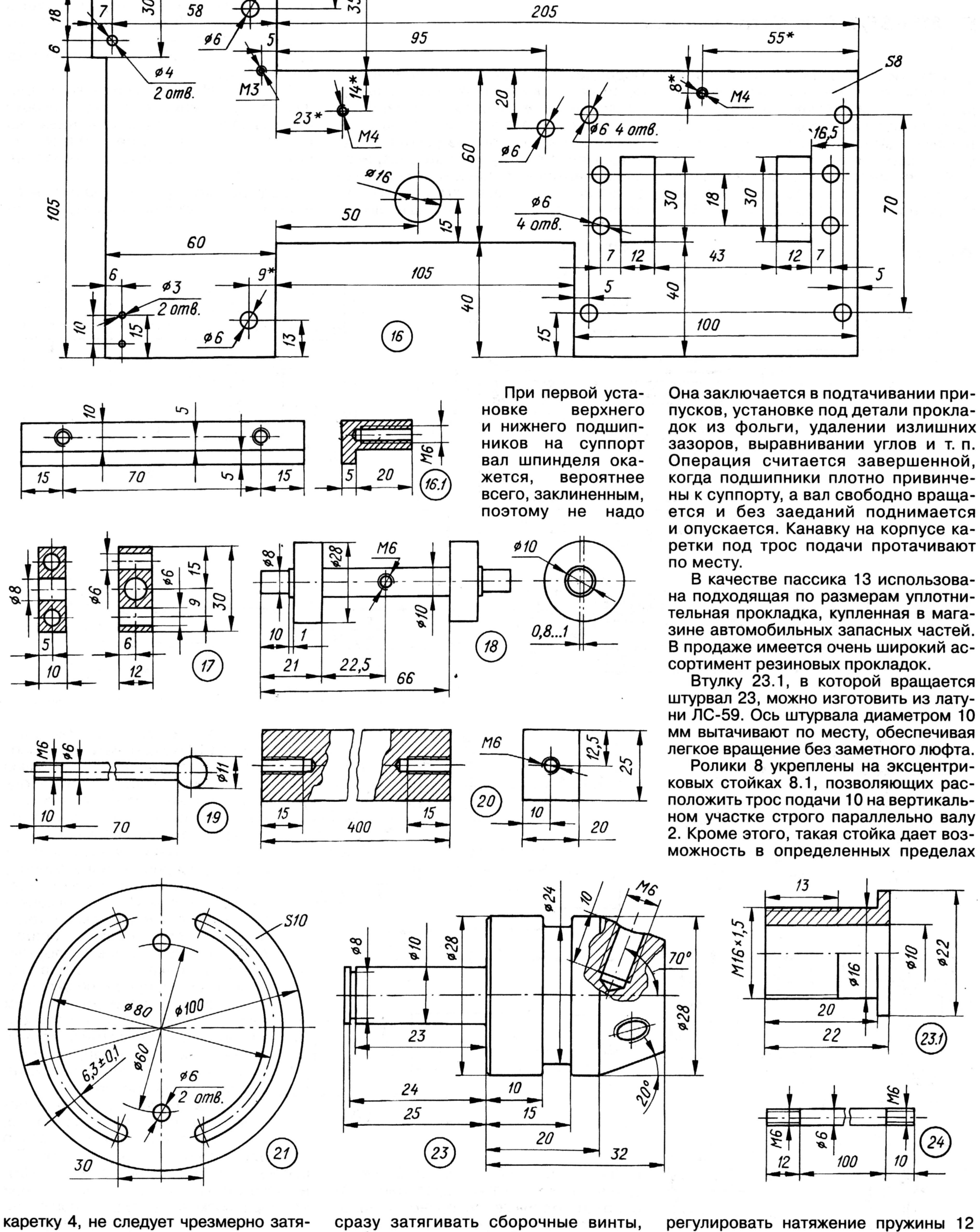
Окончательно собирая верхний 5 и нижний 3 подшипники станка, а также

Рис. 7



Окончание. Начало см. в "Радио", 2005, № 6

тел. 207-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru



каретку 4, не следует чрезмерно затягивать винты, фиксирующие шарикоподшипники, чтобы не деформировать их внешние обоймы. Вращение вала 2 должно быть совершенно свободным.

При первой установке верхнего и нижнего подшипников на суппорт вал шпинделя окажется, вероятнее всего, заклиненным, поэтому не надо сразу затягивать сборочные винты, чтобы не погнуть вал. Теперь предстоит кропотливая работа по устранению перекосов и люфтов, неминуемых при любительском изготовлении деталей. Она заключается в подтачивании припусков, установке под детали прокладок из фольги, удалении излишних зазоров, выравнивании углов и т. п. Операция считается завершенной, когда подшипники плотно привинчены к суппорту, а вал свободно вращается и без заеданий поднимается и опускается. Канавку на корпусе каретки под трос подачи протачивают по месту.

В качестве пассика 13 использована подходящая по размерам уплотнительная прокладка, купленная в магазине автомобильных запасных частей. В продаже имеется очень широкий ассортимент резиновых прокладок.

Втулку 23.1, в которой вращается штурвал 23, можно изготовить из латуни ЛС-59. Ось штурвала диаметром 10 мм вытачивают по месту, обеспечивая легкое вращение без заметного люфта.

Ролики 8 укреплены на эксцентриковых стойках 8.1, позволяющих расположить трос подачи 10 на вертикальном участке строго параллельно валу 2. Кроме этого, такая стойка дает возможность в определенных пределах регулировать натяжение пружины 12 правым по рис. 1 роликом.

Прежде чем приступить к регулированию эксцентрикового зажима 17—18—19, необходимо выполнить

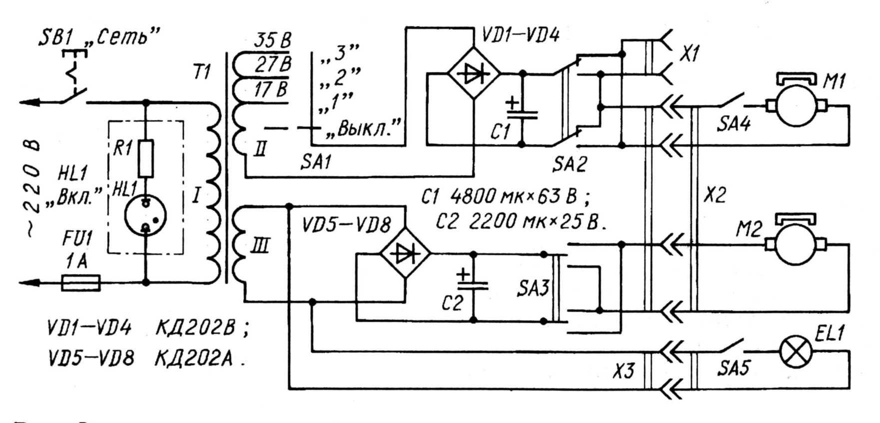


Рис. 8

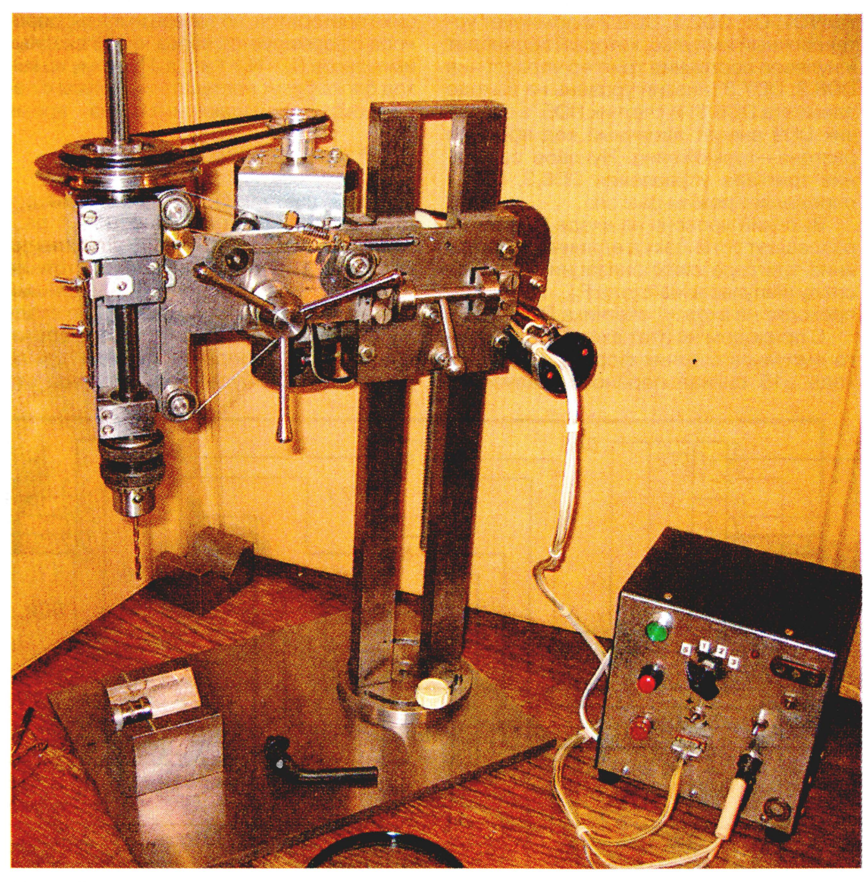


Рис. 9

доводку штанги 14—20—21 — устранить перекосы, обеспечить параллельность соответствующих граней и перпендикулярность относительно подставки.

Затем проверяют плавность хода суппорта по направляющим штанги. Если ход тяжелый, корректируют положение ограничителей 16.1 и при необходимости помещают под них прокладки из стальной фольги. В случае обнаружения местных заеданий обрабатывают соответствующий участок поверхности штанги мелкой наждачной бумагой.

Далее добиваются свободного вращения вала 18. Подпиливанием прилегающих к суппорту граней стоек 17 (или, наоборот, помещением под стойки фольговых прокладок) добиваются такого положения, при котором, во-первых, вал имеет угол свободного вращения не более 45 град., и, во-вторых, при вращении вала на зажим равномерно работают оба эксцентрика. После этого намечают точку сверления отверстия под рычаг 19 (на чертеже эта точка показана условно).

Проверяют вращение штанги на подставке 21, проводят необходимую подгонку деталей.

В главном приводе станка использован электродвигатель постоянного тока PIK8-6-2,5 производства Болгарии (такие электродвигатели применялись ранее в ЭВМ серии ЕС). Его номинальное напряжение 36 В, ток нагрузки при выполнении сверления не превышает 1,5 А. Электрический регулятор частоты вращения ротора выполнен по традиционной схеме — переключением выводов вторичной обмотки питающего сетевого трансформатора (см. ниже).

Электродвигатель подъема суппорта — коллекторный, мощностью 10 Вт, частотой вращения ротора 2500 мин$^{-1}$.

На тыльной стороне суппорта с левой по рис. 1 стороны в небольшой металлической коробке установлены два тумблера. Один из них служит для включения главного электродвигателя, а второй — лампы (12 В, 5 Вт) подсветки рабочего поля станка; она смонтирована в нижней части коробки.

С левой стороны к суппорту прикреплена линейка, а к каретке — стрелка-указатель глубины перемещения шпинделя. Сверху привод шпинделя закрыт предохранительным кожухом (на фотографиях не показан). Тросовый привод и каретку шпинделя тоже целесообразно закрыть защитной пластиной из тонкого листового дюралюминия.

Блок питания и управления собран в отдельной коробке из листовой стали толщиной 0,5 мм. В ней установлены сетевой трансформатор, диодные выпрямители и сглаживающие конденсаторы, а на передней панели — переключатели, разъемы, предохранитель и индикатор "Вкл.". Схема блока изображена на **рис. 8**. Никаких особенностей блок не имеет. Габаритная мощность трансформатора — 100 Вт. Обмотка II на переменное напряжение 35 В при токе 2 А выполнена с отводами на 17 и 27 В. Обмотка III — на напряжение 12 В при токе 1 А.

Диоды VD1—VD4 — любые на выпрямленный ток не менее 3 А и обратное напряжение не менее 100 В. От этого выпрямителя питается главный электродвигатель станка. Переключатель SA1 и тумблеры SA2 и SA4 должны быть рассчитаны на ток до 3 А. Диоды VD5—VD8 — любые на выпрямленный ток 1...1,5 А. Этот выпрямитель питает электродвигатель механизма подъема и опускания суппорта. Лампа подсветки EL1 подключена к обмотке III трансформатора.

Разъемы — любые низковольтные. Вместо двух разъемов X2 и X3 можно применить один на большее число контактов. Разъем X1 предназначен для подключения вспомогательных нагрузок, например, низковольтного паяльника. Неоновая лампа HL1 с встроенным резистором R1 — импортная.

Если в станке использованы другие электродвигатели, характеристики трансформатора и диодов необходимо пересмотреть.

Внешний вид одного из вариантов сверлильного станка показан на **рис. 9**.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин, фото — автора

Блок разгона—торможения ротора шагового электродвигателя

В. ДЕМОНТОВИЧ, г. Киев, Украина

В качестве исполнительных устройств в различных аппаратах все чаще применяют шаговые электродвигатели, обеспечивающие высокую точность позиционирования рабочего звена. Такой электродвигатель питают импульсным током, вырабатываемым специальным электронным блоком. Один из вариантов подобного блока, рассчитанный на повышенную точность выполнения команд, описан в этой статье.

Для повышения оперативности и точности перемещения звеньев механизма, приводимого в движение шаговым электродвигателем, в его электронный блок управления вводят устройство разгона—торможения ротора. Основой такого устройства обычно служит генератор, управляемый напряжением. Однако бóльшую временнýю стабильность позволяют получить цифровые блоки управления. Схема одного из вариантов цифрового блока изображена на **рисунке**.

При низком уровне сигнала на входе П/$\overline{С}$ (Пуск—Стоп), высоком на входе Р/$\overline{Т}$ (Разгон—Торможение) и наличии импульсов движения на входе $F_{пер}$ блок выходных импульсов не вырабатывает — эта ситуация соответствует режиму Стоп.

Как только низкий уровень на входе П/$\overline{С}$ сменится высоким, узел на элементах VD1, C1, DD2.1, DD2.2 формирует установочный импульс, который переведет в нулевое состояние триггер управления DD6.3, DD7.3 (низкий уровень на выходе элемента DD6.3) и счетчик DD5, а в счетчик DD9 внесет двоичный код времени разгона—торможения. Нулевое состояние триггера управления DD6.3, DD7.3 определяет режим разгона.

Высокий уровень на входе П/$\overline{С}$ также разрешает установку в единичное состояние триггера синхронизации DD1.1 по спаду импульсов на входе $F_{пер}$. Импульсы проходят на вход +1 счетчика DD5.

С приходом на этот вход пятнадцатого импульса счетчик формирует на выходе ≥15 сигнал переноса, запускающий один за другим два одновибратора — DD8.1 и DD8.2. Суммарная длительность импульсов обоих одновибраторов должна быть менее паузы между импульсами входной последовательности. Импульс с прямого выхода одновибратора DD8.1 поступает на выход блока, а с прямого выхода одновибратора DD8.2 записывает состояние счетчика DD9 (код времени разгона—торможения) в счетчик DD5. По спаду импульса с прямого выхода одновибратора DD8.2 число, накопленное счетчиком DD9, увеличивается на единицу. Этим заканчивается цикл работы блока.

Следующий импульс на выходе переноса ≥15 счетчика DD5 будет сформирован через число импульсов входной последовательности, равное $N_o = 15-K$, где K — десятичный эквивалент двоичного кода времени разгона—торможения. Далее цикл повторится, но теперь импульс переноса сформируется через число входных импульсов $N_1 = N_o+1$ и т. д. Поэтому на выход блока будут поступать импульсы с периодом, уменьшающимся на время $T_{пер} = \frac{1}{F_{пер}}$ в каждом цикле.

Когда счетчик DD9 зафиксирует состояние 1111, дешифратор DD3.1 разрешит установку триггера управления DD6.3, DD7.3 в единичное состояние и тем самым остановит дальнейший счет импульсов счетчиком DD9 по входу +1, счетчик сохранит достигнутое состояние 1111. Теперь в каждом цикле в счетчик DD5 будет записываться это

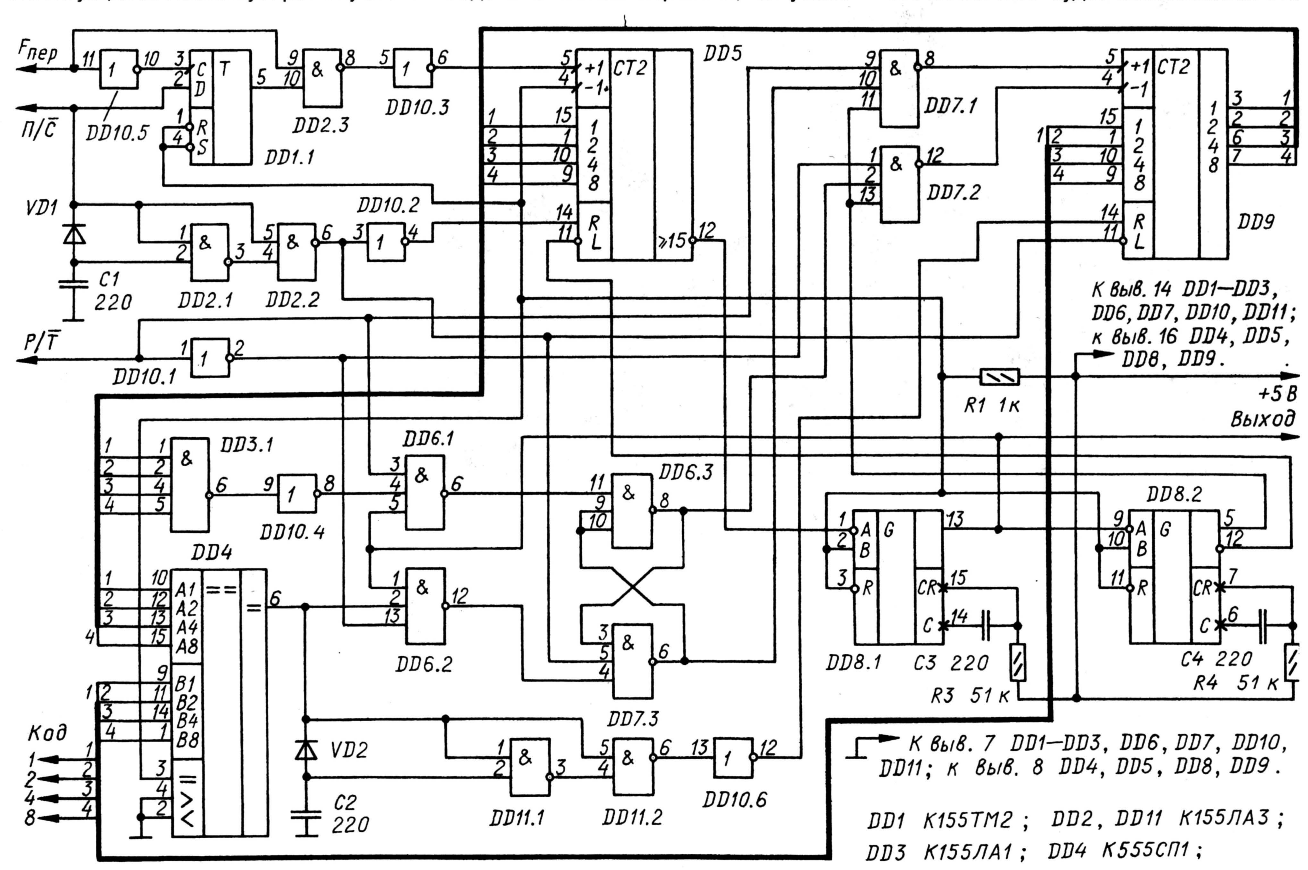


Рис. 1

тел. 207-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

состояние, и на выход блока будут поступать импульсы с частотой $F_{пер}$. Иначе говоря, этап разгона ротора шагового электродвигателя завершится.

Высокий уровень на входе $П/\overline{С}$ нужно поддерживать в течение всего времени работы электродвигателя.

Как только высокий уровень на входе $Р/\overline{Т}$ блока сменится низким, начнется этап торможения ротора. Импульсы переноса с выхода счетчика DD5 будут поступать на вход −1 счетчика DD9 и его состояние с каждым циклом будет уменьшаться на единицу, а на выход блока будут поступать импульсы с увеличивающимся на $T_{пер}$ периодом в каждом цикле.

Когда счетчик достигнет состояния, равного коду времени разгона—торможения, устройство сравнения DD4 разрешит установку триггера управления DD6.3, DD7.3 в нулевое состояние. Это, в свою очередь, запретит прохождение импульсов на вход −1 счетчика DD9. По фронту выходного импульса устройства сравнения узел на элементах VD2, C2, DD11.1, DD11.2, DD10.6 сформирует импульс, который обнулит счетчик DD9. Нулевое состояние этого счетчика в каждом цикле будет записываться в счетчик DD5 и на выход блока начнут поступать импульсы с частотой $\frac{F_{пер}}{15}$ — так завершается этап торможения ротора электродвигателя.

При одновременном изменении сигнала на входах $П/\overline{С}$ (с высокого на низкий уровень) и $Р/\overline{Т}$ (с низкого на высокий) заканчивается режим вращения ротора. Низкий уровень сигнала со входа $П/\overline{С}$ разрешает установку триггера синхронизации DD1.1 в нулевое состояние, что блокирует прохождение импульсов $F_{пер}$ на вход +1 счетчика DD5 и соответственно приводит к отсутствию импульсов на выходе блока.

При очередной смене уровней напряжения на входе $П/\overline{С}$ запуск электродвигателя с этапами разгона и торможения ротора повторится.

Расчет времени разгона можно выполнить по формуле

$t_{раз} = 0{,}5T_{пер}[30+(16+K)(15-K)]$,

а времени торможения

$t_{тор} = 0{,}5T_{пер}(16+K)(15-K)$.

Время разгона можно изменять от $135T_{пер}$ до $15T_{пер}$, а время торможения — от $120T_{пер}$ до 0. Максимальное значение времени соответствует коду 0000, а минимальное — 1111.

В блоке можно использовать микросхемы серий 155, 555, 1533 исполнений К, КР, КМ. Диоды — любые низковольтные импульсные.

Емкость конденсаторов С3 и С4, указанная на схеме, соответствует максимальному значению частоты $F_{пер}$ — 50 кГц.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

В редакции журнала "Радио" можно приобрести журналы, перечисленные в **таблице**.

В связи с увеличением стоимости отправки журналов по почте увеличена цена одного номера с пересылкой.

Год выпуска	Номер журнала	Стоимость одного номера в редакции, руб.	Стоимость одного номера с пересылкой	
			по России	по СНГ
2001	3—6	20 руб.	36,00	60,20
2002	3—7; 9—12	22 руб.	38,00	62,00
2003	1, 3—11	24 руб.	40,00	65,00
2004	1—12	31 руб.	47,00	71,00
2005	с 1	35 руб.	51,00	75,00

Деньги за интересующие вас журналы нужно переводить на расчетный счет (получатель ЗАО "Журнал "Радио", р/с 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811Сбербанка России г. Москва, к/с 30101810400000000225, БИК 044525225, ИНН 7708023424. Почтовый индекс банка 101000).

Обязательно напишите, за какие журналы вы переводите деньги, и укажите свой точный почтовый адрес с почтовым индексом. После того как деньги поступят на расчетный счет, мы отправим вам журналы.

Наложенным платежом редакция журналы не высылает!

Приобрести журнал в г. Москве можно:

Розничная продажа:

1. Киоски **"Центропечать"**, **"Желдорпресс"**, **"Пресса для всех"**, **"Центр прессы"**.

2. Магазины:

"Техническая книга" — Ленинский проспект, 40, ст. метро "Ленинский проспект".

"Чип и Дип" — ул. Гиляровского, 39, ст. метро "Проспект Мира".

"Кварц" — ул. Буженинова, 16, ст. метро "Преображенская площадь".

Магазин № 1 — ул. Вавилова, 6, ст. метро "Ленинский проспект". Тел. 959-97-47.

Магазин № 2 — Нахимовский пр-кт, 48, ст. метро "Профсоюзная". Тел. 916-57-68.

Магазин № 3 — ул. Верхняя, 23, ст. метро "Белорусская". Тел. 257-10-38.

Магазин № 4 — ул. Б. Спасская, 27, ст. метро "Комсомольская". Тел. 280-12-11.

Магазин № 5 — ул. Маршала Рыбалко, 10, корп. 1, ст. метро "Октябрьское поле". Тел. 194-03-97.

Радиорынки г. Москвы

Оптово-розничная продажа:

Олимпийская книжная ярмарка — Олимпийский пр-кт, 2-й подъезд, 1-й этаж, налево, 3-й стол справа, ст. метро "Проспект Мира".

Ленинградский вокзал (около камер хранения).

"Савеловский" — площадь вокзала, ст. метро "Савеловская". Тел. 916-57-17.

"Киевский" (круглосуточно) — торговый ряд "Славянка", павильон 8, ст. метро "Киевская". Тел. 240-70-26.

"Павелецкий" — площадь вокзала, ст. метро "Павелецкая". Тел. 950-36-85.

"Выхино" — Рязанский пр-кт, 86/1, ст. метро "Выхино". Тел. 172-91-28.

"Царицино" — межпутье, торговый павильон, ст. метро "Царицино". Тел. 352-49-46.

"Казанка" — ул. Новорязанская, 16/11, стр. 1, ст. метро "Комсомольская". Тел. 207-95-07.

"Лосинка" — ул. Менжинского, 3, ст. метро "Бабушкинская", ж/д станция "Лосиноостровская". Тел. 471-26-35.

"Ярославский" — выход к Ярославскому вокзалу, ст. метро "Комсомольская". Тел. 975-15-63.

"Тушино" — проезд Стратонавтов, 7, корп. 3, ст. метро "Тушинская". Тел. 491-57-78.

"Первомайский" — Измайловский бульвар, 37, ст. метро "Первомайская". Тел. 163-10-70.

"Курский" — площадь Курского вокзала со стороны ул. Верхнесыромятнической, ст. метро "Курская".

"Курский" — ул. Земляной вал, 9. Тел. 266-52-07.

Магазин № 6 — Измайловское шоссе, 71, корп. Е, ст. метро "Измайловский парк". Тел. 166-79-08.

Оптовая продажа:

Магазин № 23 — ст. метро "Пушкинская", Настасьинский пер., вл. 4. Тел. 299-44-87.

Магазин № 24 — ст. метро "Улица 1905 г.", Звенигородское ш., д. 1, стр. 1. Тел. 256-94-36.

Магазин № 25 — ст. метро "Юго-Западная", пр-кт Вернадского, 109. Тел. 433-05-93.

Московская область

г. Электросталь, ул. Спортивная, д. 45а. Тел. 8-257-5-36-10.

г. Сергиев Посад, пр-кт Красной Армии, 84/22, "Бизнес-Центр". Тел. 8-254-76-644.

г. Санкт-Петербург

В розницу:

"Санкт-Петербургский Дом книги" — Невский пр-кт, 28.

"Микроника" — Новочеркасский пр-кт, 51а.

Регистратор вторжения в помещение с контролем по телефону

Ю. ФОНОВ, г. Владивосток

Если вам приходится надолго оставлять квартиру без присмотра, стоит серьезно задуматься о том, как ее уберечь от вторжения непрошенных гостей. Описанное в этой статье устройство позволяет хозяину дистанционно (по телефону) получить информацию о факте проникновения в его квартиру.

Устройство рассчитано на совместную работу с квартирным телефоном, оснащенным автоматическим определителем номера (АОН). Если позвонить домой с одного из заранее запрограммированных номеров, оно позволит узнать, входил ли кто-либо в помещение, и при необходимости предоставит возможность услышать, что в нем происходит. В ряде случаев это может помочь принять соответствующие меры. Квартирный телефон не должен быть спаренным.

Работа устройства проверена совместно с телефоном "Русь 27 Классика", возможна также работа с любым другим аппаратом с АОНом, если в нем есть функция "Ухо" или ей подобная.

При выходе из помещения хозяин должен нажать на скрытую кнопку готовности. Входная дверь, оборудованная герконовым датчиком, должна быть при этом закрыта. Устройство проверяет цепь охранного датчика и дает звуковой сигнал, подтверждающий готовность перейти в дежурный режим. В этом состоянии устройство может находиться неограниченно долгое время. Открывание двери уходящим хозяином активизирует устройство, а при последующем закрывании оно переходит в дежурный режим, подтвердив это звуковым сигналом.

Если теперь позвонить домой с заранее занесенного в память АОНа телефонного номера, АОН в стандартном режиме выполнит "автоподнятие трубки" и включит "ухо". Занятие АОНом телефонной линии сопровождается музыкальным десятисекундным фрагментом, после чего включается прослушивание помещения. После отбоя со стороны вызывающего абонента устройство возвращается в предыдущее состояние и ожидает прихода очередного звонка.

При несанкционированном проникновении в помещение устройство себя ничем не выдает, но факт срабатывания дверного датчика запоминает (поэтому оно и названо регистратором). Теперь при входящем телефонном звонке перед переходом в режим прослушивания музыкальный фрагмент не звучит. Таким образом, проигрывание музыкального фрагмента является достоверным признаком, что дверной датчик не срабатывал, т. е. дверь никто не открывал.

Пользуясь возможностями АОНа, можно установить несколько номеров, с которых возможна дистанционная проверка состояния квартиры. Разумеется, что эти номера АОН должен четко распознавать. Некоторые АТС передают также и междугородние номера, и, если вы, к примеру, на даче или в другом городе, то можете хоть каждый вечер звонить домой и в течение бесплатных секунд контролировать свою квартиру.

На **рис. 1** показана схема соединений всех узлов комплекса охраны. Контакты LINE1, LINE2 регистратора включены в разрыв телефонной линии, идущей к АОНу. Устройство питается напряжением 5 В от блока питания АОНа. Поскольку в аппарате "Русь 27 Классика" предусмотрена резервная батарея, состоящая из трех гальванических элементов, плюсовой провод выведен от плюсового вывода батареи (4,5 В). Минусовые выводы блока питания и батареи соединены внутри АОНа.

Рис. 1

Дверной звуковой синтезатор монтируют вблизи выходной двери квартиры. Входящий в его состав пьезокерамический звукоизлучатель крепят так, чтобы сигнал, хоть и приглушенно, был слышен за дверью.

Контактный охранный датчик — геркон SF1 — устанавливают на косяке двери со стороны, противоположной петлям, а замыкающий постоянный магнит — на двери, рядом с герконом.

Принципиальная схема регистратора изображена на **рис. 2**. При работе устройства от сетевого блока питания (5 В) напряжение поступает через диод VD2, диод VD3 закрыт. В случае пропадания сетевого напряжения диод VD3 открывается и регистратор и АОН переходят на питание от гальванических элементов.

Элементы VD1, U1, R8, R7 образуют узел определения занятия линии телефоном-АОНом. Излучающий диод оптрона U1 служит датчиком тока, протекающего по занятой телефонной линии.

Диодный мост VD1 снимает необходимость соблюдения полярности подключения к телефонной линии. Конденсатор C1 предназначен для замыкания разговорной цепи по переменному току. При занятии АОНом телефонной линии напряжение на резисторе R7 достигает высокого логического уровня.

На триггерах DD2.1 и DD2.2 выполнены одновибраторы, которые запускаются в момент прихода положительного перепада напряжения на их вход C. Длительность импульса — 10 с. Когда на информационном входе D низкий уровень, запуска не происходит.

Триггер DD1.2 хранит информацию о том, включена охрана или нет, а DD1.1 определяет готовность входа в режим охраны.

Резисторы R1 и R3 входят в охранную цепь. При закрытой двери левый по схеме вывод резистора R1 замкнут на общий провод. Интегрирующая цепь C3R3 служит для задержки появления высокого уровня при открывании двери на время 0,5 с с целью предотвращения ложных срабатываний из-за возможного неаккуратного закрывания двери. Резистор R1, ограничивая ток разрядки конденсатора C3, защищает охранный датчик — геркон SF1 от залипания контактов.

Микросхема DA1 и звукоизлучатель HA1 составляют второй звуковой синтезатор, по схеме и деталям аналогичный дверному (см. рис. 1). Микросхема (ее напряжение питания 3 В) вместе с платой снята с китайской новогодней открытки. Микросхема обеспечивает воспроизведение музыкального фрагмента при подаче напряжения питания. Пьезоизлучатель HA1 — от той же открытки. Светодиод следует выпаять.

При подаче напряжения питания триггеры DD2.1 и DD2.2 устанавливаются в нулевое состояние. Поэтому транзисторы VT2, VT3 закрыты. С открыванием входной двери возникший высокий уровень на входе S триггера DD1.2 переключает его, на инверсном выходе (выв. 12) — низкий уровень. Закрывание входной двери формирует плюсовой перепад напряжения на входе C триггера DD1.1, переключающий его в нулевое состояние. Это исходное состояние регистратора. Запуска одновибраторов на триггерах DD2.2 и DD2.1 не происходит.

Теперь рассмотрим процесс перехода устройства в режим охраны. Входная

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

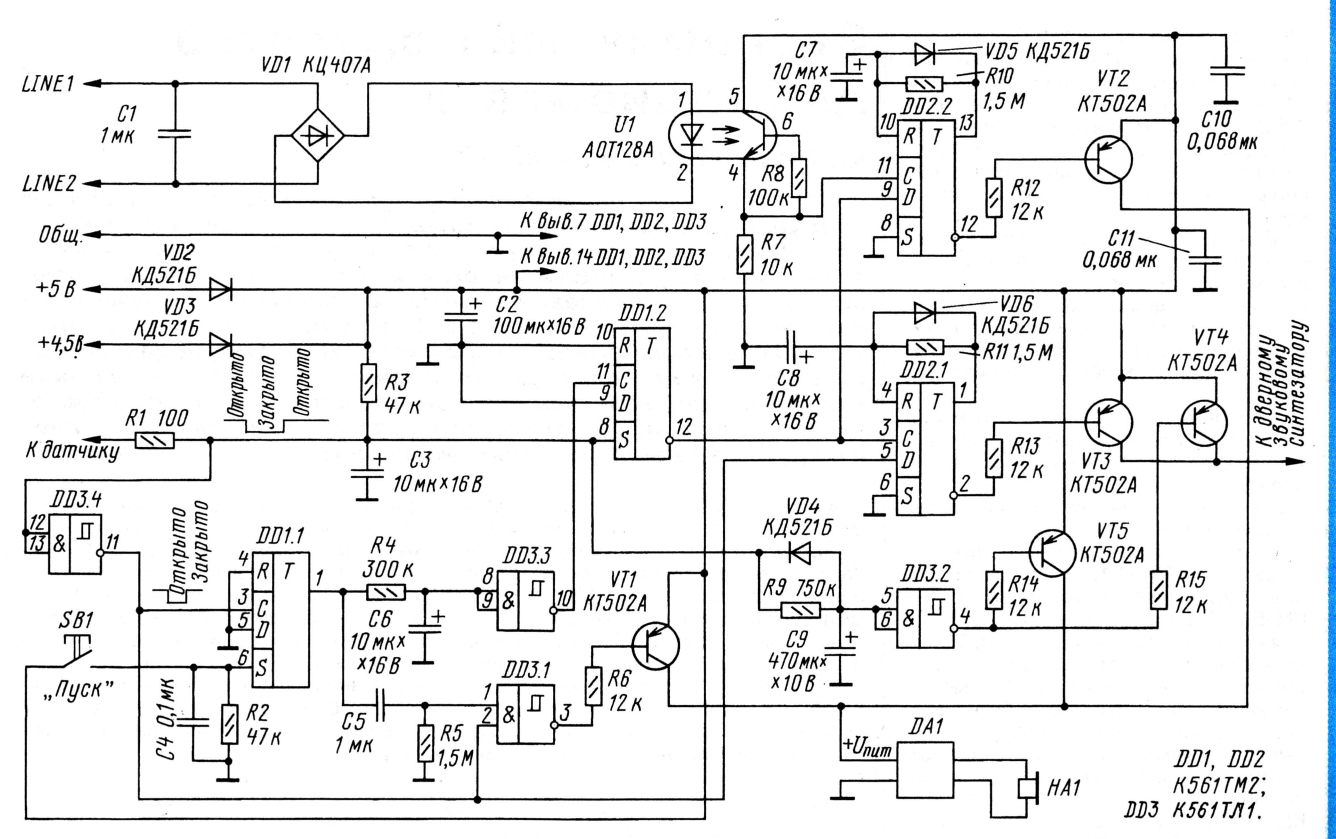


Рис. 2

дверь должна быть закрыта, геркон замкнут. Нажатие на кнопку SB1 "Пуск" переводит триггер DD1.1 в единичное состояние, дифференцирующая цепь C5R5 формирует импульс высокого уровня длительностью 1 с на верхнем по схеме входе триггера Шмитта DD3.1. На нижнем его входе — высокий уровень (поскольку дверь закрыта). Поэтому на выходе триггера Шмитта DD3.1 возникает импульс низкого уровня, на 1 с открывающий транзистор VT1, — звучит короткий отрезок музыкального фрагмента. Он и подтверждает исправность охранного датчика и готовность к переходу в режим охраны.

В таком режиме регистратор может находиться неограниченно долго, можно не спеша еще раз проверить помещение и выйти, закрыв дверь на замок. Хлопанье дверью и повторное открывание не допускаются, так как это может привести к ложному срабатыванию датчика и невыходу в режим охраны.

После того как хозяин выйдет из квартиры и закроет за собой дверь, плюсовой перепад напряжения на выходе триггера Шмитта DD3.4 переключит триггер DD1.1 в нулевое состояние. Через 1,5 с триггер Шмитта DD3.3 переключится, на его выходе возникнет высокий уровень, который переведет триггер DD1.2 в нулевое состояние, на его инверсном выходе будет высокий уровень. Это состояние регистратора соответствует режиму охраны.

Плюсовой перепад напряжения на инверсном выходе триггера DD1.2 (при закрытой двери) запускает одновибратор на триггере DD2.1. Транзистор VT3 открывается и подает напряжение питания на дверной звуковой синтезатор. Музыкальный фрагмент, воспроизведенный его пьезоизлучателем, подтвердит включение режима охраны и целостности цепи датчика.

При любых входящих звонках АОН выполняет "автоподнятие трубки" и анализ полученного номера. Как только произошло "автоподнятие", запускается одновибратор на триггере DD2.2, поскольку на его входе D высокий уровень — признак режима охраны. Открывается транзистор VT2, и пьезоэлемент HA1 начинает в течение 10 с воспроизводить музыкальный фрагмент. Одновременно АОН посылает запрос на АТС, получает номер и проводит его проверку. Если абоненту с этим номером разрешено прослушивание помещения, то АОН включает встроенный микрофон. Пьезоизлучатель HA1 должен быть расположен так, чтобы микрофон АОНа мог его слышать.

Между срабатыванием одновибратора на DD2.2 и включением встроенного микрофона проходит 3...4 с, так что абонент на другом конце линии слышит шести-семисекундный звуковой фрагмент, а затем прослушивает комнату. Именно наличие короткого звукового фрагмента позволяет судить о том, что входную дверь не открывали. По окончании своего десятисекундного импульса одновибратор готов к приему очередного звонка.

При входящем звонке от постороннего абонента одновибратор DD2.2 запускается и музыка звучит, но абонент ее не слышит, поскольку его номеру не разрешено включение режима прослушивания.

Если в режиме охраны открыть дверь, высокий уровень поступает на вход S триггера DD1.2. При этом низкий уровень на его инверсном выходе при входящих звонках не позволяет запускать одновибратор на триггере DD2.2. Поэтому позвонившему абоненту с разрешенной функцией прослушивания помещения не будет проигран музыкальный фрагмент. Устройство перешло в исходное состояние.

Дополнительно на триггере Шмитта DD3.2 и транзисторах VT4, VT5 собран узел, срабатывающий, если дверь случайно осталась незакрытой более 5 мин (это время определено номиналами цепи R9C9). Через открывшиеся транзисторы VT4 и VT5 напряжение питания поступает на оба звуковых синтезатора. Звуковой фрагмент будет многократно повторяться до тех пор, пока дверь не будет закрыта.

Все транзисторы регистратора включены так, чтобы подать максимально возможное напряжение питания на звуковые микросхемы. Применение же для каждого синтезатора одного транзистора с развязывающими диодами в цепи базы уменьшит напряжение питания на 0,6 В. К тому же не следует забывать о диодах VD2, VD3, на которых тоже падает часть напряжения.

Устройство смонтировано навесным монтажом на макетной плате размерами 70×50 мм, укрепленной в подходящей пластмассовой коробке. Кнопку SB1 "Пуск" можно установить или на стенке коробки, или отдельно, в удоб-

тел. 208-28-38 Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

ном месте. Выбор места обычно трудностей не вызывает, поскольку нажатие на кнопку выполняется перед выходом из помещения, где нет посторонних 4,5 В и нет временных ограничений на выход из помещения. Пьезоизлучатель НА1 должен быть слышен не только микрофону АОНа, но и хозяину, находящемуся в месте установки кнопки "Пуск".

Вывод +4,5 В устройства соединяют с АОНом посредством проводника с припаянным к нему небольшому отрезку медной фольги, который вставляют между плюсовым выводом соответствующего гальванического элемента и контактом батарейного отсека телефона.

Охранная цепь регистратора может состоять из одного или нескольких герконовых датчиков, включенных последовательно. Необходимо лишь, чтобы в дежурном режиме охранная цепь была замкнута.

В регистраторе можно применить резисторы МЛТ-0,125 или им подобные. Керамические конденсаторы — КМ-5, КМ-6, оксидные — любые на напряжение 10...16 В; конденсатор С3 желательно подобрать с малым током утечки. Диодный мост КЦ407А можно заменить на КЦ405 с любым буквенным индексом или четырьмя диодами с любым обратным напряжением и прямым током 0,1 А. Диоды VD2—VD6 — любые кремниевые из серий КД521 или КД522. Транзисторы подойдут любые из серий КТ361, КТ502 со статическим коэффициентом передачи тока базы не менее 40.

Правильно собранное устройство в налаживании не нуждается.

В заключение следует отметить, что бессбойная работа АОНа крайне важна для функционирования комплекса в целом. Поэтому годятся только АОНы, снабженные резервной батареей питания, а значит, способные работать при пропадании сетевого напряжения. Другие АОНы для работы с регистратором необходимо оснастить резервной батареей.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Ю. Андреев

Экономичный модулятор для радиомаяка

Ю. ВИНОГРАДОВ, г. Москва

Использование радиомаяков в системах охраны различных движущихся и неподвижных объектов становится обычным делом. Однако непрерывная работа такого маяка, сопряженная со значительным расходом энергии и постоянным "засорением" эфира, требуется далеко не всегда. В большинстве случаев достаточно, если он дает знать о себе и об обстановке на охраняемом объекте сравнительно короткими сигналами, подаваемыми с периодом в несколько десятков минут. Хотя описанный ниже модулятор предназначен автором для работы в ранее разработанной им охранной системе, он с успехом может быть применен и с другими радиопередатчиками аналогичного назначения.

Предлагаемый модулятор разработан для замены установленного в системе охраны дачного поселка [1]. Каждые полчаса он на 8 с включает передатчик диапазона 27 МГц, излучаемый сигнал окрашен пачками импульсов звуковой частоты. На **рис. 1** приведена схема модулятора. Его тактовый генератор — "часовая" микросхема К176ИЕ18, стабилизированная кварцевым резонатором ZQ1 (32768 Гц). На выходе F она вырабатывает прямоугольные импульсы частотой 1024 Гц, а на выходе S2 — частотой 2 Гц. Последние поступают на вход 14-разрядного двоичного счетчика DD3.

Через 8 с после установки устройства в исходное состояние нажатием на кнопку SB1 на выходе элемента DD2.3 будет установлен высокий уровень напряжения, включающий задающий генератор передатчика радиомаяка. Этот же уровень снимает запрет на формирование пачек импульсов частотой 1024 Гц на выходе элемента DD4.4. Длительность каждой пачки зависит от постоянной времени дифференцирующей цепи C6R9. При указанных на схеме номиналах элементов — приблизительно 20 мс. Пачки следуют с частотой 2 Гц и модулируют сигнал маяка по амплитуде.

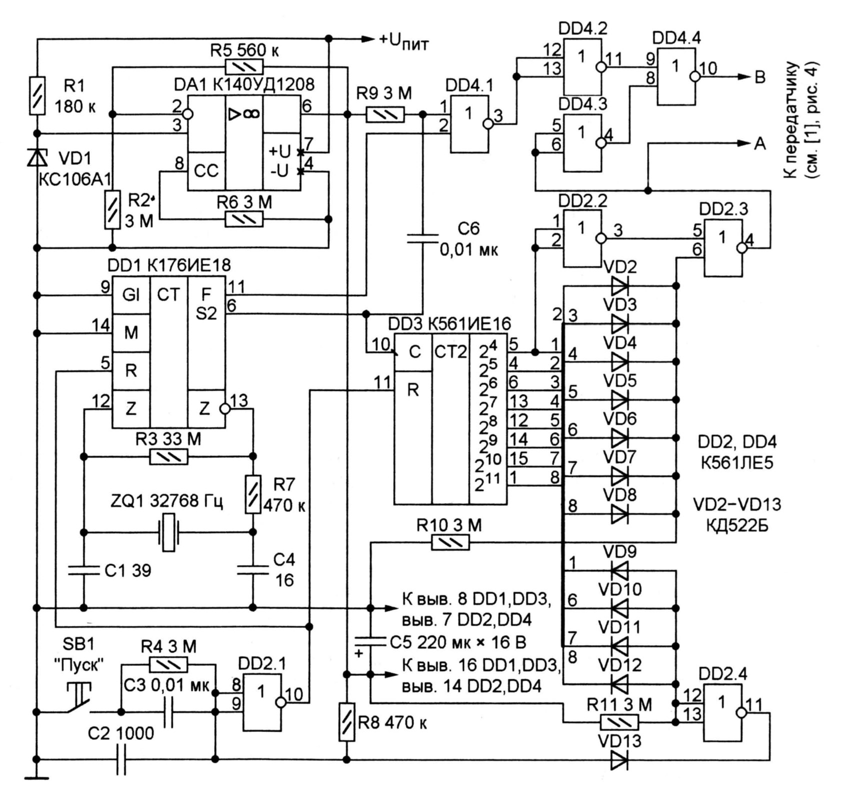
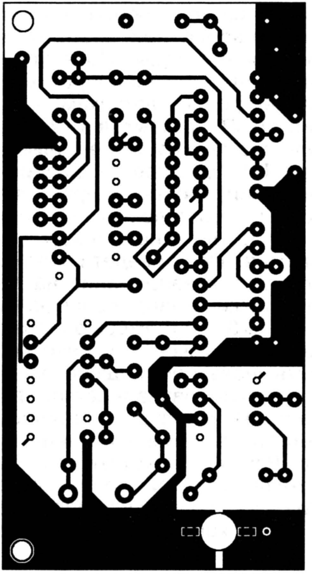


Рис. 1

Однако продолжается это лишь 8 с, поскольку высокий уровень на любом из выходов счетчика DD3, к которым подключены аноды диодов VD2—VD8, соединенных по схеме ИЛИ, приводит к установке на выходе элемента DD2.3 низкого логического уровня, что соответствует выключенному радиомаяку. Но на



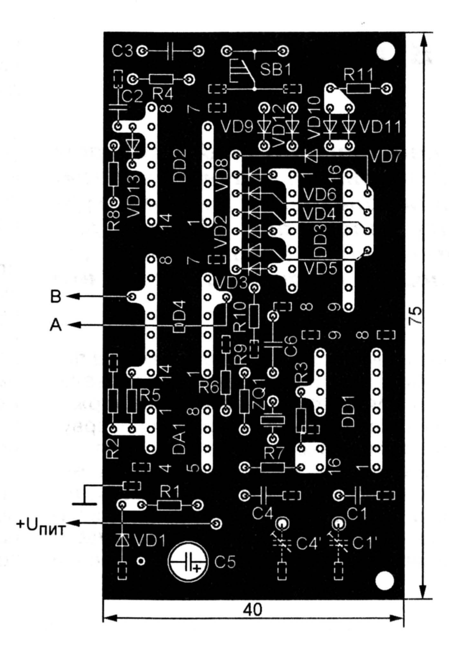



Рис.2

1800-й секунде будет установлен высокий уровень на анодах диодов VD9—VD12, соединенных по схеме И. Это возвратит микросхемы DD1 и DD3 в исходное состояние, и описанный выше цикл будет повторен. Так будет продолжаться до выключения питания.

В таком режиме работы среднее за длительный (час и более) интервал времени значение потребляемого передатчиком радиомаяка тока не превышает нескольких десятков микроампер. Чтобы модулятор, управляющий его работой, не оказался основным потребителем энергии, напряжение питания логических микросхем уменьшено до минимума, в рассматриваемом случае — 3,5 В. Это сделано с помощью стабилизатора на микромощных элементах — стабилитроне VD1 и ОУ DA1. Нагрузочная способность такого стабилизатора — 1,5...2 мА. При напряжении питания $U_{пит}$=4,5...9 В модулятор потребляет 27...70 мкА (большее значение тока соответствует большему напряжению).

Печатная плата модулятора показана на **рис. 2**. Ее материал — двусторонний фольгированный стеклотекстолит толщиной 1,5 мм. Фольга со стороны установки деталей служит общим проводом и экраном. Чтобы исключить замыкания, она удалена вокруг отверстий под выводы деталей. Для выводов, соединяемых с общим проводом, отверстия не предусмотрены. Эти выводы отогнуты и в местах, отмеченных штриховыми прямоугольниками, припаяны к фольге. Оксидный конденсатор установлен над отверстием большого диаметра, в которое пропущены и припаяны к соответствующим печатным проводникам оба вывода. В отверстие, помеченное точкой внутри, вставлена проволочная перемычка, припаянная с обеих сторон платы.

Все резисторы — МЛТ-0,125. Конденсаторы C1 и C4 — КД-1; C2, C3 — КМ-6; C5 — оксидный с малым током утечки. Параллельно конденсаторам C1 и C2 или вместо них можно установить подстроечные конденсаторы КТ4-23, места для которых, обозначенные C1′ и C4′, предусмотрены на плате. Это позволит установить период повторения посылок в точности равным половине часа (1800 с) и даст возможность прогнозировать время их приема даже через несколько суток непрерывной работы маяка.

Чтобы радиомаяк с описанным модулятором начал работать, нужно лишь подать на них питание. Для пеленгации маяка можно воспользоваться устройствами, описанными в [2, 3]. Удобные моменты передачи сигналов устанавливают нажатием на кнопку SB1. Если сделать это, например, в начале 15-й минуты текущего часа, сигнал маяка можно будет услышать на 15-й и 45-й минутах каждого часа.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Виноградов Ю.** Радиоэлектронная охрана поселка. — Радио, 2002, № 5, с. 30—32.
2. **Виноградов Ю.** Пеленгационная головка к Си-Би радиостанции // Радиолюбительские конструкции в системах контроля и защиты. — М.: Солон-Р, 2001, с. 53—58.
3. **Виноградов Ю.** Радиопеленгатор. — Радио, 2005, № 6, с. 38, 39.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

ДЕПОНИРОВАННАЯ РУКОПИСЬ

Эта рубрика открывает новый вариант взаимодействия автор — редакция — читатель. Полный текст статьи находится на нашем FTP-сервере по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2005/07/RX_DRM.zip>.

Фазофильтровый DRM-приемник

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

Супергетеродинные приемники с многократным преобразованием частоты и последней ПЧ 12 кГц успешно решают проблему приема сигналов цифрового радиовещания по системе DRM, но имеют ряд недостатков. Самые известные — сложность конструкции, низкая избирательность по зеркальным и другим побочным каналам приема, наличие пораженных интерференционными свистами частот.

Приемники с одним преобразованием и ПЧ 12 кГц значительно дешевле и проще, но также имеют зеркальный канал приема, центральная частота которого отстоит от центральной частоты основного канала на 24 кГц. Теоретически прием по зеркальному каналу можно устранить фазовым методом. Однако требования к необходимому для этого низкочастотному фазовращателю трудновыполнимы. Чтобы зеркальный канал был подавлен на 60 дБ, сдвиг фазы не должен отклоняться от номинальных 90° более чем на 0,1° в полосе частот 2...22 кГц. Кроме того, общая кривая селективности у такого приемника получается несимметричной.

Целесообразно использовать фазофильтровый метод, установив частоту гетеродина равной центральной частоте спектра принимаемого сигнала и выбрав частоту среза ФНЧ в квадратурных каналах равной 10 кГц. Кривая селективности приемника будет симметричной с высоким подавлением соседних каналов приема и практически полным отсутствием побочных. Все помехи, образующиеся в результате неидеальности элементов фазофильтрового приемника, попадают в спектр полезного выходного сигнала. Однако даже при самых минимальных требованиях к элементам такие помехи не достигают опасного для демодулятора DRM уровня. Вполне допустим и узкий провал в спектре выходного сигнала вблизи нулевой частоты. Это избавляет от необходимости применять в приемнике усилители постоянного тока.

Чтобы воспользоваться стандартными программами цифровой обработки сигналов DRM, спектр принятого фазофильтровым приемником сигнала придется перенести на 12 кГц вверх с помощью пары смесителей. Но лучше, установив в каждом из квадратурных каналов свой АЦП, вести обработку на нулевой частоте. Это потребует корректировки программ, но требования к быстродействию цифровых узлов будут минимальными из возможных.

Автоматическая водокачка

Б. ПОРОХНЯВЫЙ, г. Красноярск

Предлагается новый вариант ранее разработанного автором стабилизатора и "сторожа" для вибрационного водяного насоса. Прототип, описание которого было опубликовано в нашем журнале, лишь стабилизировал работу насоса при обычных для сельской местности колебаниях питающего напряжения и отключал его по исчерпании запаса воды в источнике. Теперь его возможности расширены.

Предусмотренное в новом варианте периодическое автоматическое включение насоса для пополнения запаса воды в расходном баке и его выключение при достижении заданного уровня превращает насос в автоматическую водокачку, способную длительно работать без участия оператора. Ее можно использовать не только для забора воды из скважин и водоемов или откачки грунтовых вод из погребов под наблюдением человека, но и для автоматического поддержания запаса воды в приемном резервуаре, снабженном датчиком уровня.

Работа основных узлов усовершенствованного устройства, схема которого приведена на **рис. 1**, не отличается от описанной в [1]. Расчет стабилизирующего контура L1C6 приведен в [2]. Одно из дополнений — узел отключения насоса при срабатывании датчика уровня воды. Пока уровень меньше предельного и сопротивление между электродами датчиками велико, транзистор VT1 открыт, а VT2 закрыт, в результате чего на входе E (вывод 4) таймера DA2 установлен разрешающий (высокий) уровень напряжения.

Как только вода достигнет электродов, сопротивление между ними уменьшится, что приведет к установке низкого уровня напряжения на входе E. В этом режиме напряжение на выходах (выводы 3 и 7) таймера близко к нулю, насос выключен. Его невозможно включить вновь, пока вода не будет частично израсходована и датчик уровня не вернется в исходное состояние.

Претерпела изменения цепь пуска насоса. Раньше запустить его можно было, только разрядив конденсатор C5 нажатием на кнопку SB1. Через некоторое время конденсатор вновь заря-

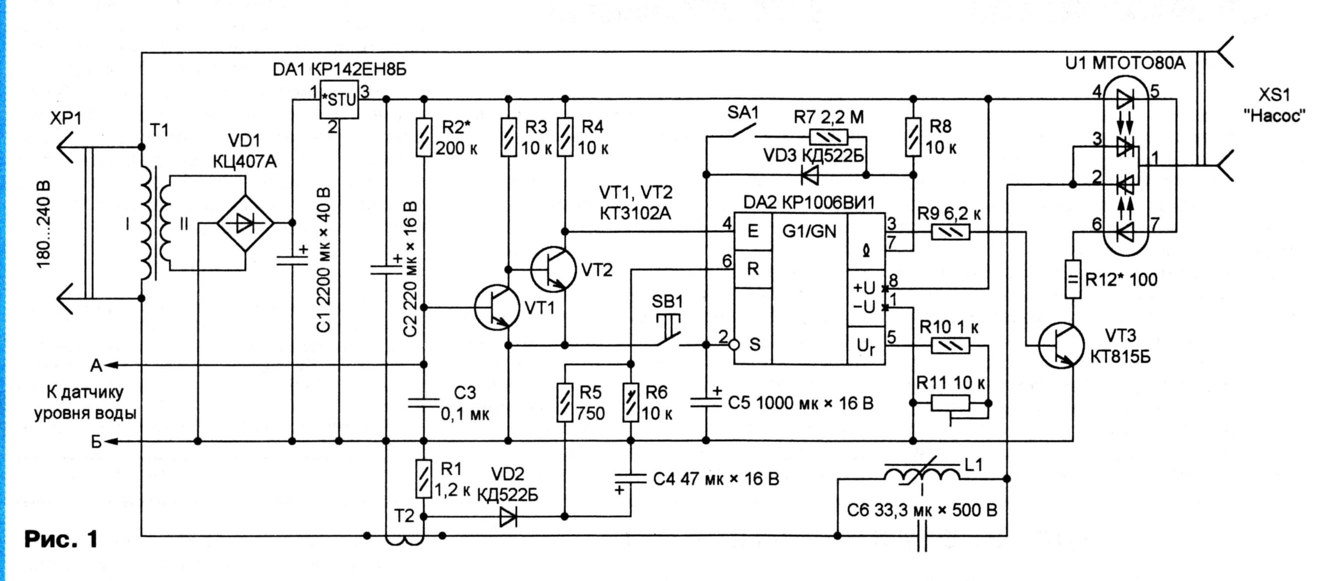
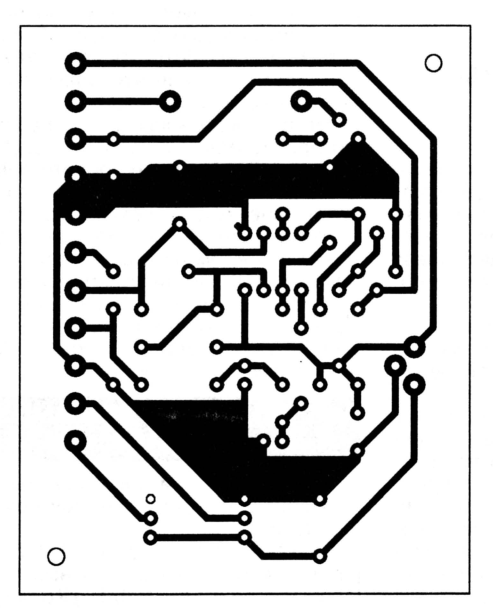


Рис. 1



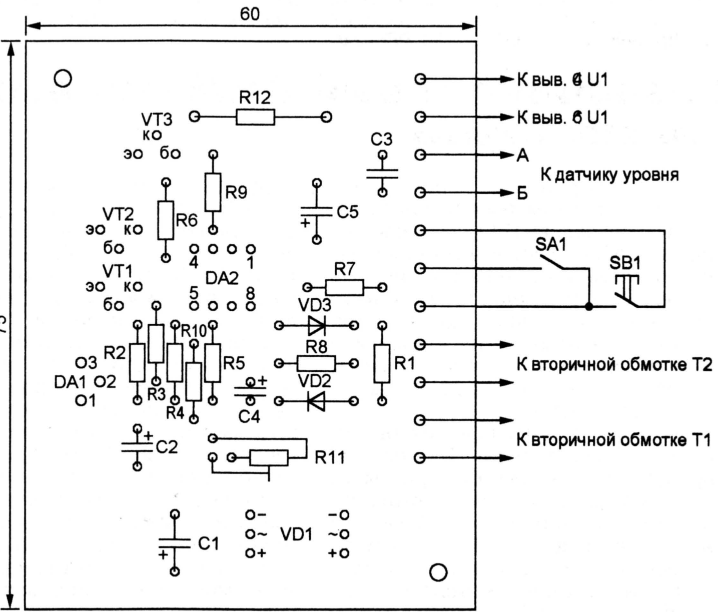


Рис. 2

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 208-28-38

жался через специально предусмотренный резистор. В новом варианте цепь зарядки конденсатора замкнута только при включенном насосе. После срабатывания любого из датчиков (потребляемого тока или уровня воды), что приводит к установке низкого уровня напряжения на выводе 7 таймера, цепь зарядки конденсатора C5 разомкнута закрытым диодом VD3.

Если выключатель SA1 разомкнут, напряжение на входе S таймера остается высоким, пока конденсатор C5 не разрядится собственным током утечки, что приведет к включению насоса, который проработает до срабатывания одного из датчиков. Замыкание выключателя SA1 создает цепь ускоренной разрядки конденсатора C5 через резистор R7, что значительно сокращает интервал времени от выключения до повторного автоматического включения насоса.

Следует напомнить, для надежной работы устройства источник его питания на элементах T1, VD1 и DA1 должен обеспечивать стабильное выходное напряжение при колебаниях напряжения сети в пределах 180...240 В. В частности, трансформатор T1 при пониженном до 180 В первичном напряжении должен иметь вторичное не менее 15 В. При максимальном первичном напряжении не должно быть резкого увеличения тока холостого хода трансформатора. Конденсатор C1 выбирают на напряжение не менее 35 В, а интегральный стабилизатор DA1 снабжают теплоотводом.

Конструктивно автомат состоит из двух помещенных в общий корпус блоков и выносного датчика уровня. В первом блоке находятся оптотиристорный модуль MTOTO80A, который можно заменить двумя оптотиристорами TO125-10-6, стабилизирующий контур L1C6 и аналогичные примененными в [1] трансформаторы T1 и T2.

Детали второго блока установлены на печатной плате, изображенной на **рис. 2**. Она рассчитана на резисторы МЛТ или С2-23, оксидные конденсаторы К50-35, К50-38 или их импортные аналоги. Подстроечный резистор R11 — СП3-19а.

Кнопка SB1 и выключатель SA1 находятся на лицевой панели корпуса. Там же установлены розетка XS1 и зажимы для подключения датчика уровня. Он представляет собой металлический стержень (электрод А), лучше из нержавеющей стали, опущенный в расходный бак и электрически изолированный от его корпуса (электрода Б). Если корпус бака диэлектрический, электродом Б может служить второй стержень, аналогичный электроду А и размещенный рядом с ним. Можно применить и поплавково-контактный датчик уровня. При проверке прибора резистор R2 подбирают по надежному срабатыванию датчика при погружении его электродов в воду.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Порохнявый Б.** Стабилизатор и "сторож" для вибрационного насоса. — Радио, 2002, № 3, с. 25, 26.

2. **Порохнявый Б.** Расчет стабилизатора для вибрационного насоса. — Радио, 2004, № 1, с. 42.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Многофункциональный телефон станет удобнее

Ю. БЫКОВСКИЙ, г. Севастополь, Украина

Современные многофункциональные телефонные аппараты (ТА) очень популярны и способны выполнять множество полезных дополнительных функций. Но доступ ко многим из этих функций, к сожалению, непрост. Требуется нажимать определенные клавиши в определенных последовательностях, вспомнить которые в нужный момент не всегда удается. Автор предлагает свое решение этой проблемы.

Первые недели эксплуатации обладающего несомненными достоинствами ТА "МЭЛТ-4000А" с двадцатиминутным автоответчиком АОТ-20F выявили и некоторые его недостатки. Например, технология набора номера из "Записной книжки", а их там можно хранить до сотни, причем с указанием имен владельцев, показалась очень неудобной почти всем членам семьи. Их аргумент: последовательно нажать на клавиши **Mode—9—0—2—1** (последние две цифры — номер абонента в "Книжке") ничуть не проще, чем набрать номер 55-66-77 традиционным образом. И с этим можно согласиться.

Трудности возникают и при попытке записать ведущийся разговор в память автоответчика. Для этого следует набрать **Mode—1—8—9**. Но вспомнить эту комбинацию в нужный момент удается нечасто, особенно пожилым, да еще и взволнованным содержанием разговора людям.

На этом проблемы не заканчиваются. Инструкция к автоответчику гласит: "Время записи ограничено четырьмя минутами. При необходимости продолжить запись повторно нажмите клавишу 9". И ничего не сказано о том, что нажимать на клавишу нужно не ровно через 4 мин (240 с), а позже, строго в течение 255-й секунды разговора. Если сделать это досрочно, запись будет прервана. К тому же, увлекшись разговором, нужный момент легко пропустить. Гарантию продолжения записи дает повторение указанной выше команды полностью.

Стремление избавиться от недостатков ТА "МЭЛТ-4000А" привело к разработке приставок, позволяющих входить в "Записную книжку" и в режим записи разговора (с автоматическим продлением) нажатиями на единственную в каждом случае кнопку. Приставки оказалось возможным разместить внутри самого аппарата, фотография которого (после доработки) показана на **рис. 1**. Они с успехом могут быть приспособлены и для работы с другими многофункциональными ТА.



Рис. 1

Обе приставки построены по одинаковому принципу, и схемы их очень похожи. Поэтому подробно будет рассмотрена только одна их них, подающая команды записи разговора и ее автоматического продления. Схема этой приставки изображена на **рис. 2**.

При включении питания ТА цепь R3C4 формирует импульс высокого логического уровня, устанавливающий в исходное состояние триггеры и счетчики. Все коммутаторы микросхемы DD6, подключенные параллельно указанным на схеме клавишам ТА, разомкнуты, и аппарат работает как обычно, "не замечая" приставку.

Нажатие на кнопку SB1 переводит триггер DD2.2 в состояние с высоким уровнем на выводе 1 и низким на выводе 2. Сигнал с вывода 1, поступив на вход элемента DD1.3, разрешает работу тактового генератора, собранного на элементах DD1.3 и DD1.4. Частота следования его импульсов, определяющая скорость "нажатий" на клавиши ТА, приблизительно 20 Гц. Подбирая элементы R10 и C5, ее можно изменять в больших пределах, ограниченных сверху возможным конфликтом с опросом состояния клавиш контроллером ТА, а снизу — соображениями удобства пользования.

С выхода генератора импульсы поступают на вход счетчика DD5, устанавливая поочередно на его выходах высокий логический уровень. В результате элементы-коммутаторы микросхемы DD6 имитируют нажатия на клавиши в нужном для формируемой команды порядке. Для исключения сбоев использованы выходы счетчика DD5 только с нечетными номерами, что создает паузы между "нажатиями".

Достигнув выхода 8 (выв. 9) счетчика DD5, высокий уровень поступает через диод VD4 на входы

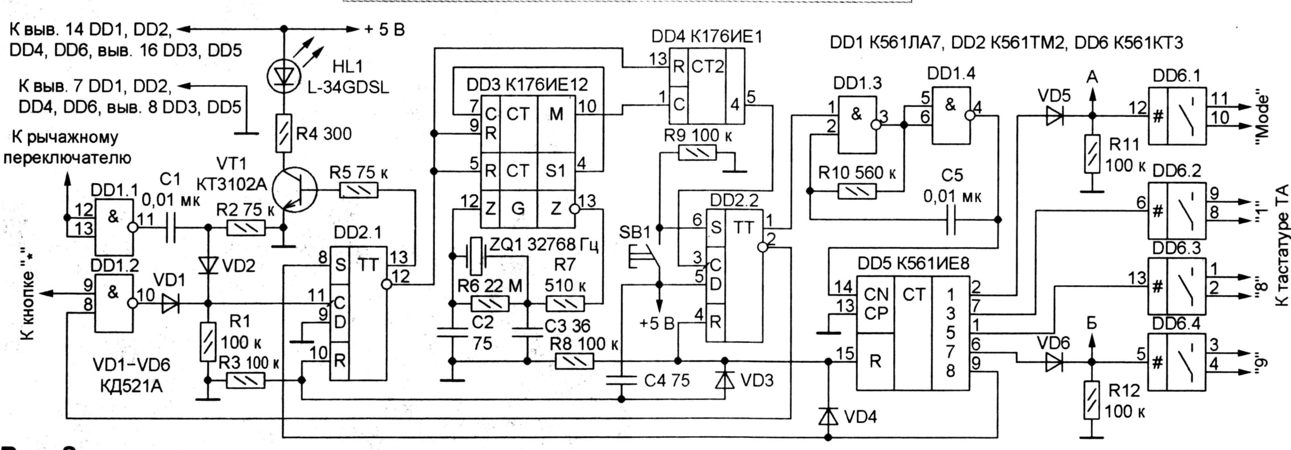


Рис. 2

установки в исходное состояние триггера DD2.2 и самого счетчика. Генератор на элементах DD1.3, DD1.4 прекращает работу. Сигнал с выв. 9 счетчика поступает и на вход S триггера DD2.1, устанавливая высокий уровень на его

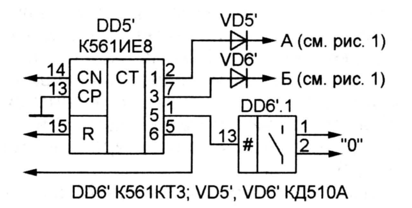
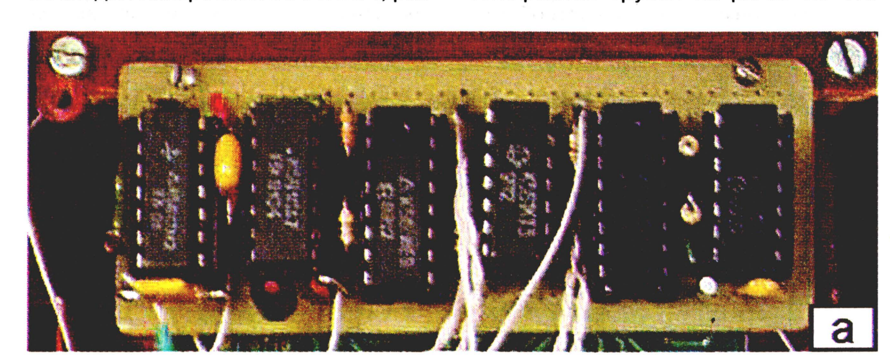


Рис. 3

выводе 13. Транзистор VT1, открывшись, включает светодиод HL1. Одновременно низкий уровень, поданный на входы R микросхем DD3 и DD4, разрешает отсчет четырехминутного интервала времени, по окончании которого перепад уровня на выходе 4 (выв. 5) счетчика DD4, поступив на вход C триггера DD2.2, переводит его в состояние, инициирующее повторную подачу команды "Запись", продлевающей работу записывающего устройства ТА еще на 4 мин.

Сигнал низкого уровня с инверсного выхода триггера DD2.2 поступает на вход 8 элемента DD1.2, высокий уровень с выхода которого через диод VD1 воздействует на вход C триггера DD2.1, возвращая его в исходное состояние. При этом гаснет светодиод HL1, а низкий уровень с инверсного выхода триггера DD1.2 запрещает работу микросхемы DD3 и счетчика DD4. По завершении повторного набора команды (приблизительно через 0,25 с) светодиод будет включен вновь, а отсчет четырехминутного интервала начнется заново.

Прерывают запись либо нажатием на клавишу с символом "Звездочка" в процессе разговора, либо возвратом телефонной трубки на рычаг по его окончании. В обоих случаях на выходах элементов DD1.1 и DD1.2 будут установлены высокие уровни, что возвратит триггер DD2.1 в исходное состояние. В результате светодиод HL1 погаснет, а автоматическое повторение команды "Запись" будет прекращено.



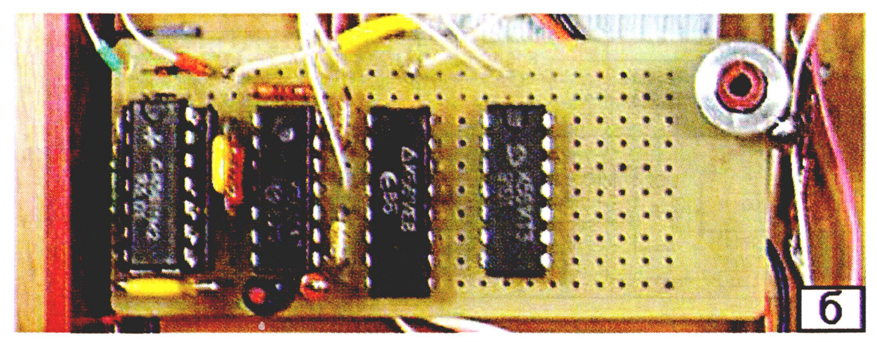


Рис. 4

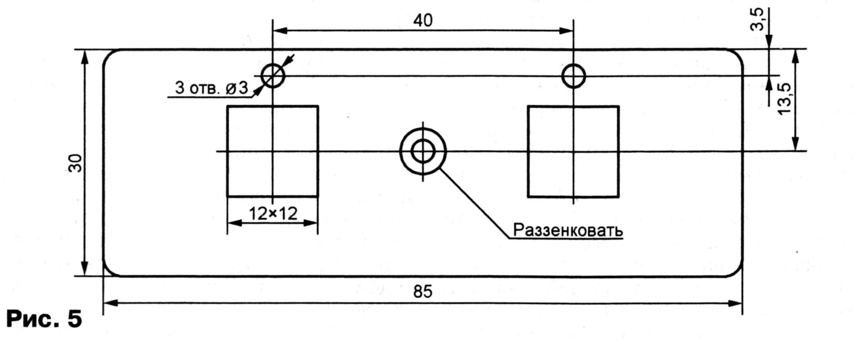


Рис. 5

Приставка, подающая команду выбора номера из "Записной книжки" ТА (Mode—9—0), собрана по схеме, аналогичной рассмотренной, но без микросхем К176ИЕ12 и К176ИЕ1. Они не нужны, так как периодически повторять эту команду не требуется.

Выходной узел этой приставки, схема которого показана на **рис. 3**, не содержит коммутаторов, имитирующих нажатия на клавиши **Mode** и **9**. Вместо них использованы элементы микросхемы DD6 приставки, рассмотренной ранее, "нажимающие" на те же клавиши. Это избавляет от необходимости припаивать большое число проводов к довольно слабым контактным площадкам печатной платы тастатуры ТА. Логическое суммирование сигналов на управляющих входах микросхемы DD6 выполняют узлы на элементах VD5VD5'R11 и VD6VD6'R12. Элементы, позиционные номера которых не помечены штрихом, принадлежат первой приставке, помеченные — второй.

Обе приставки смонтированы на макетных платах из фольгированного стеклотекстолита, на которых с шагом 2,5×2,5 мм расположены контактные площадки с отверстиями под выводы деталей. Монтаж выполнен обмоточным проводом ПЭПЛОТ диаметром 0,4 мм (по изоляции), достоинство которого — возможность лужения и пайки без механического удаления изоляции. Размеры плат выбраны с учетом числа устанавливаемых на них элементов и наличием свободного места внутри корпуса ТА.

Плата приставки, формирующей команду "Запись", закреплена, как показано на **рис. 4**,а, за ЖКИ ТА, вторая, изображенная на рис. 4,б, надета специально просверленным отверстием на центральную крепежную стойку корпуса ТА и зафиксирована на ней стопорным кольцом.

Кнопки SB1, SB1' и светодиоды HL1, HL1' размещены в нише передней панели ТА рядом с ЖКИ. В нишу вставлена пластина из текстолита толщиной 3,5 мм, изготовленная по чертежу, показанному на **рис. 5**. В квадратные отверстия пластины установлены подходящие по размеру кнопки, а в круглые над кнопками — светодиоды. Провода, соединенные с выводами этих элементов, уложены в пропиленные надфилем на обратной стороне пластины канавки и выведены в имеющиеся в нише технологические отверстия.

Пластина закреплена в нише винтом М3 с потайной головкой. Сверху на нее наклеена декоративная накладка из глянцевой бумаги для цветных принтеров с напечатанными изображениями "клавиш" и пояснительными надписями. Имея достаточную упругость, накладка не мешает нажимать на расположенные под ней кнопки. Отверстия для светодиодов пробиты в накладке тонкостенной металлической трубкой (например, от телескопической антенны) с остро заточенной гранью.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Автомат защиты холодильника

С. БЕЗЮЛЕВ, г. Шебекино Белгородской обл.

За последние годы в нашем журнале опубликованы описания нескольких устройств, предохраняющих электронную аппаратуру и бытовую технику от аномальных значений сетевого напряжения. Автор предлагает свой вариант такого прибора.

Автомат отключает холодильник от сети в случае выхода напряжения за установленные пределы (185...250 В), обеспечивает пятиминутную задержку включения после нормализации сетевого напряжения, а также аварийную токовую защиту, отключающую холодильник от сети, если в течение нескольких секунд после включения запустить двигатель компрессора не удалось. Последняя функция дублирует работу пускозащитного реле холодильника, повышая надежность защиты. Применив в качестве коммутирующего элемента симистор вместо реле и бестрансформаторное питание, удалось сделать автомат легким и малогабаритным.

Схема устройства приведена на **рис. 1**. Напряжение питания на все его узлы поступает от однополупериодного выпрямителя на диоде VD3 с гасящим конденсатором C1. Стабилитрон VD2 пропускает положительные полупериоды тока гасящего конденсатора и стабилизирует выходное напряжение в отрицательных полупериодах.

Блок контроля сетевого напряжения собран на сдвоенном ОУ DA1, элементы которого работают в режиме компараторов. Измерительный выпрямитель на диоде VD1 формирует пропорциональное средневыпрямленному значению переменного сетевого постоянное напряжение. Оно поступает на входы ОУ микросхемы DA1 с движков подстроечных резисторов R2 и R6. Ими регулируют соответственно верхнюю и нижнюю границы допустимого интервала изменения сетевого напряжения. На вторые входы ОУ со стабилитрона VD4 подано образцовое напряжение.

Специализированная "часовая" микросхема DD1 отсчитывает пятиминутный интервал задержки включения холодильника. Нужную для этого частоту ее задающего генератора (2,12 кГц) устанавливают подборкой резистора R11. Импульсы этой же частоты использованы для управления симистором VS1. Светодиод HL1, включенный в эмиттерную цепь транзистора VT2, служит индикатором режима работы устройства. Узел токовой защиты состоит из датчика тока — резистора R13, усилителя на транзисторе VT1, накопительного конденсатора C5 с цепью зарядки VD8R21, элементов DD2.3, DD2.4, диода VD9.

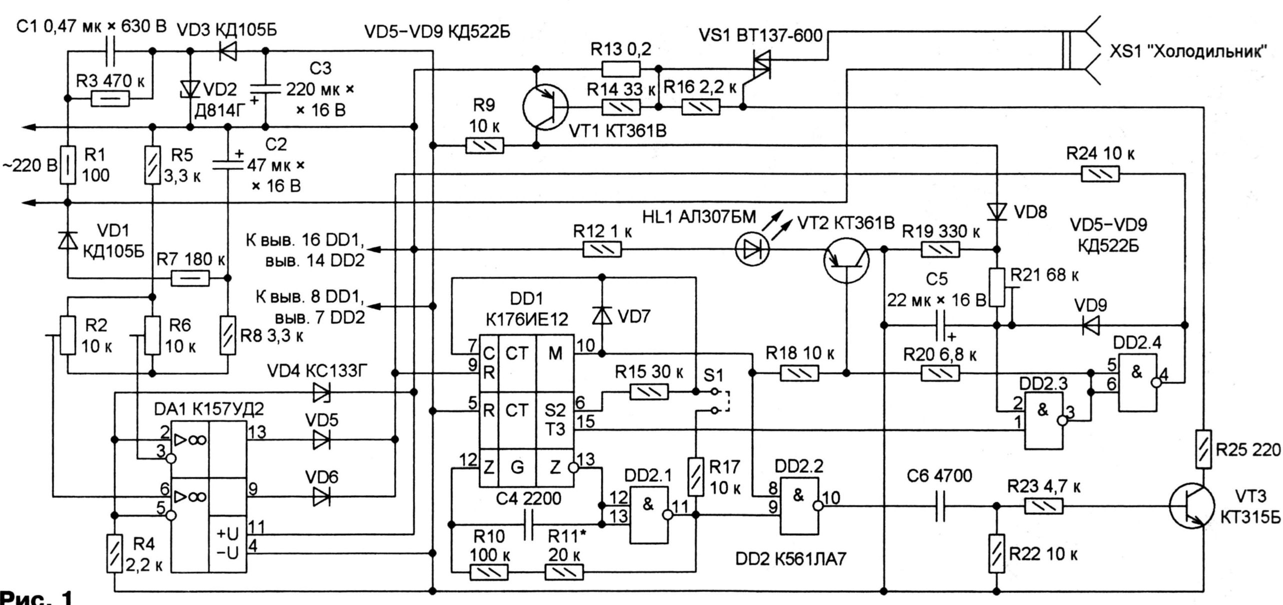


Рис. 1

Если напряжение в сети вышло за установленные пределы, уровень на одном из выходов DA1 станет высоким (относительно минусового вывода конденсатора C3). Поступив через диод VD5 или VD6 на вход R (выв. 9) счетчика-делителя на 60 микросхемы DD1, этот уровень запрещает работу счетчика, на выходе M которого будет установлен низкий уровень. В результате импульсы с выхода элемента DD2.1 не проходят на выход элемента DD2.2. Симистор VS1, на управляющий электрод которого не поступают открывающие импульсы, закрыт и холодильник, подключенный к розетке XS1, обесточен. Транзистор VT2 открыт, светодиод HL1 включен и сигнализирует о временной блокировке.

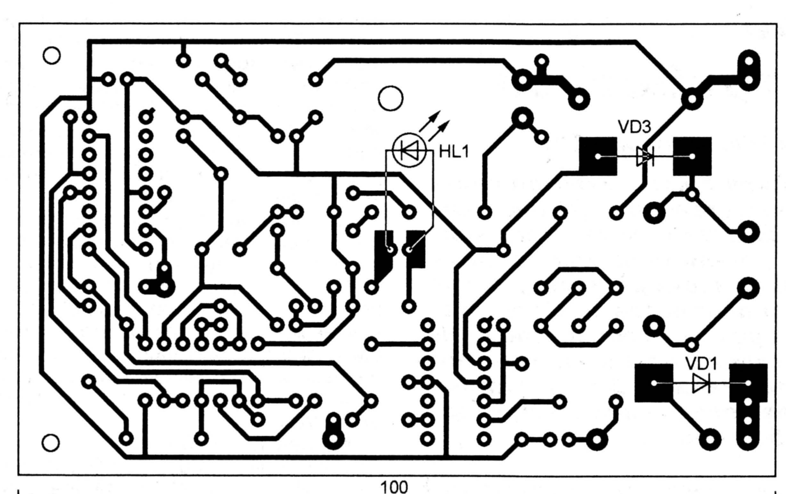
Как только напряжение сети придет в норму, на обоих выходах DA1 будет установлен низкий уровень. Так как конденсатор C5 разряжен, уровень на выходе элемента DD2.4 тоже низкий. Таким же, благодаря связи через резистор R24, станет и уровень на входе R счетчика-делителя на 60. Счетчик заработает и через 5 мин, низкий уровень на его выходе M сменится высоким. Дальнейшее поступление импульсов с выхода S2 микросхемы DD1 на вход C счетчика будет заблокировано открывшимся диодом VD7, и счетчик останется в этом состоянии, пока не будет возвращен в исходное высоким уровнем на входе R.

Высокий уровень на выходе M разрешает прохождение импульсов частотой 2,12 кГц через элемент DD2.2. Продифференцированные цепью C6R22 и усиленные транзистором VT3, эти импульсы открывают симистор VS1. Холодильник работает, а светодиод HL1 погашен.

Перемычку S1 устанавливают при налаживании устройства или в других случаях, когда задержка включения нагрузки не требуется. За счет увеличения частоты импульсов, поступающих на счетный вход счетчика-делителя на 60, продолжительность задержки сокращается приблизительно до 20 мс, что равносильно ее отсутствию.

Рассмотрим работу узла аварийной защиты. Рабочий ток двигателя холодильного агрегата (приблизительно 1 А) вызывает падение напряжения на резисторе R13, недостаточное для открывания транзистора VT1. Но в момент пуска двигателя ток достигает 5 А, и в результате периодического (с частотой сети) открывания транзистора VT1 на резисторе R9 формируются импульсы амплитудой около 9 В. Через диод VD8 и подстроечный резистор R21 они заряжают конденсатор C5. В нормальных условиях продолжительность протекания повышенного пускового тока не превышает долей секунды и конденсатор C5, не успев зарядиться до порога переключения элемента DD2.3, разряжается до нуля через резистор R19.

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-28-38
Вопросы: consult@radio.ru



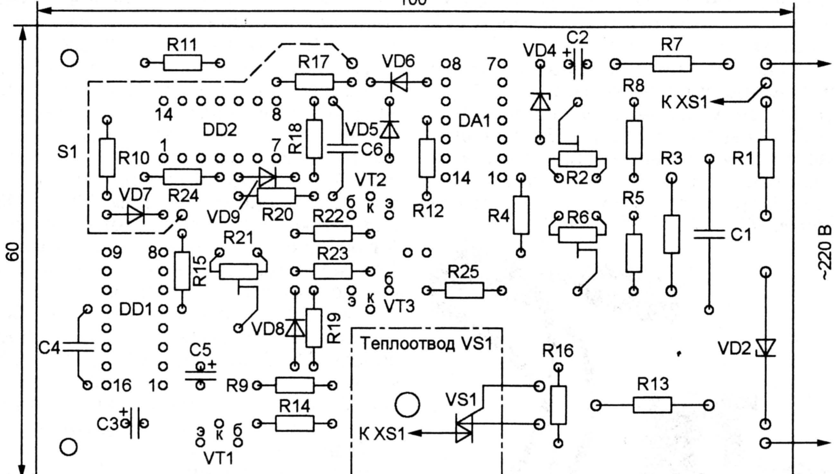


Рис. 2

Если же пуск по какой-нибудь причине затянулся, напряжение на выв. 2 элемента DD2.3 достигнет уровня переключения и импульсы с выхода Т3 микросхемы DD1 (частотой приблизительно 8 Гц) пройдут на выход элемента DD2.3 и далее на выход элемента DD2.4. Это приведет, во-первых, к отключению холодильника от сети благодаря высокому уровню, поступившему на выв. 9 микросхемы DD1 через резистор R24. Во-вторых, эти импульсы через диод VD9 подзаряжают конденсатор C5, что не позволяет устройству вернуться в исходное состояние после выключения холодильника и не дает возможности включить его вновь.

Светодиод HL1 в этом режиме мигает, так как на базу транзистора VT2 через резистор R20 поступают импульсы с выхода элемента DD2.3. Вывести автомат из защитного состояния можно только отключением его от сети. Естественно, вновь включают холодильник лишь после выяснения и устранения причины аварийного отключения.

Детали автомата смонтированы на односторонней печатной плате, чертеж которой приведен на **рис. 2**. Светодиод HL1 и диоды VD1, VD3 находятся со стороны печатных проводников. Плата установлена в пластмассовый корпус глубиной не менее 40 мм и закреплена в нем отрезком алюминиевого уголка 20×20 мм длиной 100 мм. Одна из полок уголка прижата винтами к боковой стенке корпуса. Плату крепят к другой полке, укороченной до 20 мм. Ее контур показан на рис. 2 штрихпунктирной линией.

Крепежный уголок служит и теплоотводом для симистора VS1, который фиксируют винтом, крепящим плату. Не забудьте изолировать симистор от уголка слюдяной прокладкой, а винт — изоляционными втулкой и шайбой.

На одной из торцевых стенок корпуса находится розетка XS1 для подключения холодильника. За состоянием светодиода HL1 наблюдают через отверстие в передней панели корпуса.

Конденсатор C1 — К73-17, C4 и C6 — любого типа. Оксидные конденсаторы — К50-35 или импортные. Подстроечные резисторы — СП3-38б. Замена симистора BT137-600 — ТС106-10 на напряжение не ниже 600 В. Вместо К157УД2 подойдет и другой сдвоенный ОУ, а стабилитрон КС133Г можно заменить любым малогабаритным на напряжение 3...3,6 В.

Резистор R13 — самодельный. Он изготовлен из отрезка нихромового провода диаметром не менее 0,5 мм, длину которого можно рассчитать по известным формулам либо подобрать экспериментально, измеряя сопротивление. Провод свернут в спираль диаметром 4...5 мм, а на его концы плотно, виток к витку намотан тонкий медный провод, например, жила от многожильного монтажного провода. Длина намотки — приблизительно 10 мм. Обмотанные концы перед установкой резистора на плату тщательно залуживают.

Налаживая автомат, устанавливают требуемую задержку включения холодильника, пороги срабатывания узла контроля сетевого напряжения и время срабатывания токовой защиты.

Как уже сказано, для получения пятиминутной задержки частота импульсов на выходе элемента DD2.1 должна быть равна 2,12 кГц. Ее устанавливают подборкой резистора R11. В отсутствие частотомера можно определить фактическую продолжительность задержки секундомером и изменить суммарное сопротивление резисторов R10 и R11 обратно пропорционально отношению ее измеренного значения к заданному.

Для установки порогов срабатывания потребуется регулируемый автотрансформатор (ЛАТР). Вместо него можно воспользоваться маломощным понижающим трансформатором, включая его вторичные обмотки последовательно с первичной. Синфазное и противофазное соединение обмоток позволит получить повышенное и пониженное напряжение. На время регулировки порогов рекомендуется отключить задержку, установив перемычку S1 из изолированного монтажного провода, как показано на рис. 2 штриховой линией.

Подав на автомат переменное напряжение 185 В, установите движок подстроечного резистора R2 в положение, соответствующее границе включения светодиода HL1. Затем, увеличив напряжение до 250 В, повторите процедуру, вращая на этот раз движок подстроечного резистора R6.

Для регулировки узла токовой защиты потребуется нагрузка, потребляющая ток 5 А, например, утюг мощностью 1 кВт. Перемычку S1 временно замените кнопкой с нормально разомкнутыми контактами. Включите утюг в розетку XS1 и подайте на автомат номинальное сетевое напряжение. Кратковременным нажатием на кнопку погасите светодиод HL1, одновременно запустив секундомер. Засеките время, спустя которое, утюг будет автоматически выключен, а светодиод начнет мигать. Разблокируйте автомат, отключив его на некоторое время от сети. Повторяя описанную процедуру, установите подстроечным резистором R21 время срабатывания токовой защиты 3...4 с. Закончив регулировку, удалите кнопку.

При пониженном сетевом напряжении и плохом качестве электропроводки возможны ложные срабатывания автомата в моменты пуска двигателя холодильного агрегата. Увеличением емкости конденсатора C2 до 100...220 мкФ их удается устранить.

***От редакции**. Учитывая возможность аварийного повышения напряжения в сети до 380 В, следует применять конденсатор C1 на напряжение не менее 1000 В.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Высокоскоростной автомобильный стробоскоп

Н. КУКСА, Г. ПТАХ, г. Новочеркасск Ростовской обл.

В процессе эксплуатации автомобиля с классической системой зажигания характеристики его двигателя постепенно изменяются в худшую сторону. Одна из многих причин этого явления — нарушение правильной работы регуляторов угла опережения зажигания. Для выявления неисправности регуляторов и установки оптимального значения этого параметра удобнее всего воспользоваться специальным прибором — стробоскопом. Несколько простых конструкций стробоскопа с ограниченными возможностями были описаны в журнале "Радио". В этой статье — рассказ об устройстве и работе более совершенного широкодиапазонного любительского автостробоскопа.

Проверить работоспособность регуляторов угла опережения зажигания (ОЗ) без снятия их с автомобиля можно с помощью специального диагностического стенда К461, и только на малых оборотах двигателя [1]. Это связано с тем, что стробоскоп, входящий в состав стенда, построен на импульсной лампе ИФК-120, допускающей максимальную частоту вспышек 10 Гц [2]. Срок службы лампы невелик — 10 тысяч вспышек, зато она обеспечивает большую силу света — 250 ккд, что позволяет пользоваться стробоскопом даже при ярком внешнем освещении.

Мы предлагаем вниманию читателей описание портативного быстродействующего стробоскопа на шаровой импульсной лампе ИСШ-15 с наибольшей частотой вспышек 500 Гц и сроком службы 500 млн вспышек [2]. В режиме холостого хода, когда импульсная лампа не дает вспышек, прибор потребляет ток около 1 А при напряжении питания 12 В. При частоте вспышек 50 Гц (что соответствует частоте вращения коленчатого вала двигателя 3000 мин$^{-1}$) потребляемый ток увеличивается до 1,8 А.

Для синхронизации вспышек с моментом искрообразования использован индуктивный датчик, изготовленный из двух шарнирно соединенных магнитопроводов П-образной формы из феррита 2000НМ и катушки (см. фото на **рис. 1**). Тип и размеры магнитопроводов некритичны. Катушка содержит 200 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,12 мм. Ее выводы соединены с прибором экранированным кабелем с разъемом на конце.

После размещения датчика на свечном проводе первого цилиндра оба магнитопровода соединяют и фиксируют пружинной скобой. Датчик такой конструкции работает стабильнее и более помехоустойчив, чем наиболее распространенный емкостный, предложенный, например, в [3].

Схема стробоскопа показана на **рис. 2**. В паузе между импульсами датчика транзисторы VT1, VT2, VT5 закрыты, VT3, VT4 — открыты. Конденсатор C3 через резистор R4 и эмиттерный переход транзистора VT3 и конденсатор C5 через резистор R8, открытый транзистор VT4 и первичную обмотку I импульсного трансформатора T1 заряжены до напряжения питания. Конденсатор C4 зашунтирован открытым транзистором VT3, вместе с транзистором VT2 образующим одновибратор.

В момент прихода положительного импульса с датчика транзистор VT1 открывается. С заряженного конденсатора C3 к базе транзистора VT3 прикладывается отрицательное напряжение и он закрывается. С этого момента конденсатор C4 начинает заряжаться через резистор R7.

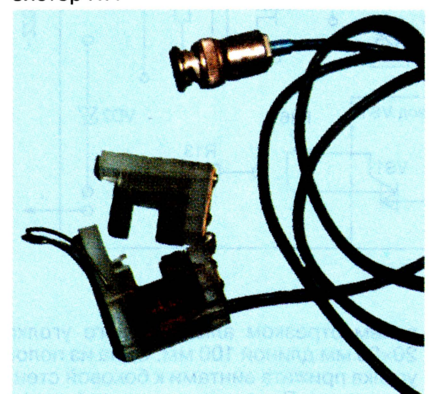


Рис. 1

После окончания действия импульса датчика, когда транзистор VT1 уже закрылся, интегрирующая цепь R7C4 удерживает транзистор VT2 открытым, подавляя таким образом влияние на работу стробоскопа высокочастотных помех, возникающих при смене полярности высокого напряжения на электродах свечи зажигания.

В это же время конденсатор C3 перезаряжается через резистор R6. По окончании перезарядки одновибратор переходит в исходное состояние. Результатом его работы является отрицательный импульс длительностью 2 мс, поступающий через резистор R5 в базовую цепь транзисторов VT4, VT5. Транзистор VT5 открывается, а VT4 закрывается, заряженный конденсатор C5 разряжается через первичную обмотку импульсного трансформатора T1.

Со вторичной обмотки этого трансформатора короткий импульс положительной полярности поступает на управляющий электрод тринистора VS1. Тринистор открывается и разряжает заряженный конденсатор C9 через первичную обмотку импульсного трансформатора T2, вторичная обмотка которого формирует короткий импульс амплитудой около 3 кВ в цепи "поджигающего" промежутка лампы VL1. Анодное напряжение для лампы хранит заряженный конденсатор C10. Лампа вспыхивает, разряжая конденсатор C10. Длительность вспышки — около 15 мкс.

Для питания "поджигающей" и анодной цепей лампы использован автогенератор на мощных транзисторах VT6, VT7 и трансформаторе T3. Частота генерации — 2 кГц. Вторичные обмотки IV и V включены встречно, чтобы уменьшить подмагничивание магнитопровода, вызванное применением однополупериодных выпрямителей на диодах VD2 и VD4.

Конденсаторы C9 и C10 заряжаются до напряжения 130 и 350 В соответственно. Резисторы R13 и R14 предназначены для быстрой разрядки конденсаторов при выключении стробоскопа.

Импульсный трансформатор T1 использован серийный, МИТ-4М. Вообще же, требования к этому трансформатору весьма не жестки, поэтому для работы в стробоскопе, скорее всего, подойдет любой миниатюрный серийный импульсный трансформатор (серии МИТ, ТИМ и др.). В крайнем случае этот трансформатор легко изготовить самостоятельно. Для магнитопровода подойдет любое кольцо диаметром 15—25 мм из феррита с магнитной проницаемостью от 1000 до 2500. Обмотки можно выполнить проводом ПЭВ-2 диаметром 0,12—0,2. Обмотка I содержит 80 витков, а II — 40 витков. С общим проводом соединяют начало одной обмотки и конец другой.

Трансформатор T3 намотан на кольцевом магнитопроводе ОЛ32/45-8 из пермаллоя 79НМП. Обмотки I и III содержат по 6 витков провода ПЭВ-2 0,27, II — 32 витка провода ПЭВ-2 0,64 с отводом от середины, IV и V — 300 и 1000 витков соответственно провода ПЭЛШО 0,12. Обмотки I и III можно наматывать одновременно, в два провода и включить их согласно. Так же допустимо выполнить и обмотку II.

Магнитопроводом трансформатора T2 служит кольцо размерами 30×18×7 мм из феррита 2000НМ. Обмотка I содержит 4 витка провода ПЭВ-2 0,27, обмотка II, изолированная от первичной двумя слоями фторопластовой пленки толщиной 0,07 мм, — 200 витков провода ПЭЛШО 0,12, намотанных в один слой. Конденсаторы C9, C10 — МБГЧ или МБГП.

Теплоотводом для мощных транзисторов VT6, VT7 служит дюралюминиевая пластина толщиной 4 мм, являющаяся одновременно основанием прибора.

Один из возможных вариантов конструкции стробоскопа показан на **рис. 3**. Для уменьшения потерь света импульсной лампы в оптический канал введен однолинзовый конденсор со световым диаметром 46 мм и фокусным расстоянием 40 мм и рефлектор. Линзу размещают на таком расстоянии от лампы, чтобы разрядный промежуток лампы находился в фокусе линзы. Это позволяет сформировать почти параллельный пучок света, создающий на расстоянии 1 м от стробоскопа световое пятно диаметром около 100 мм, в котором хо-

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

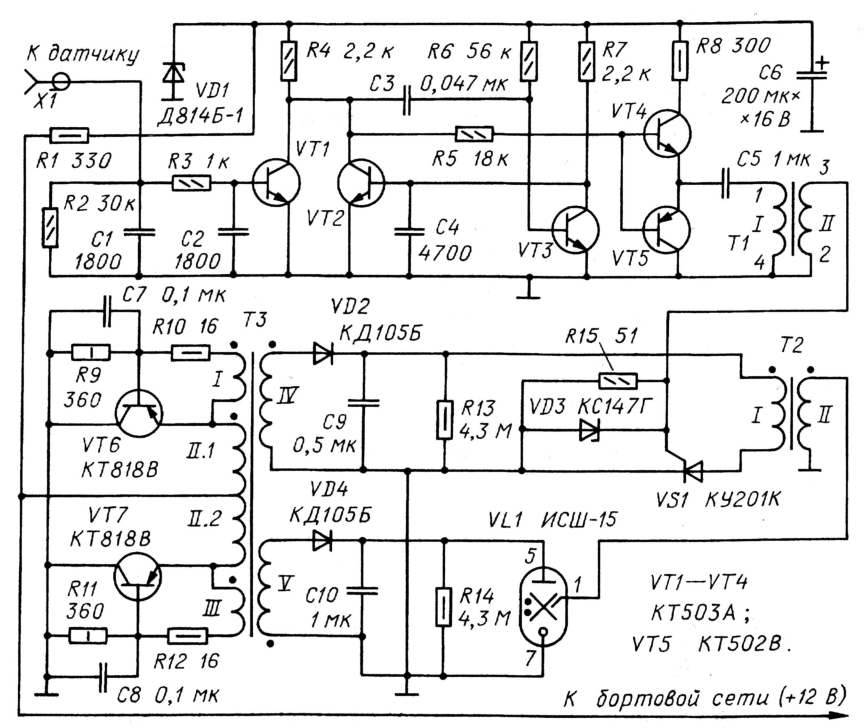


Рис. 2

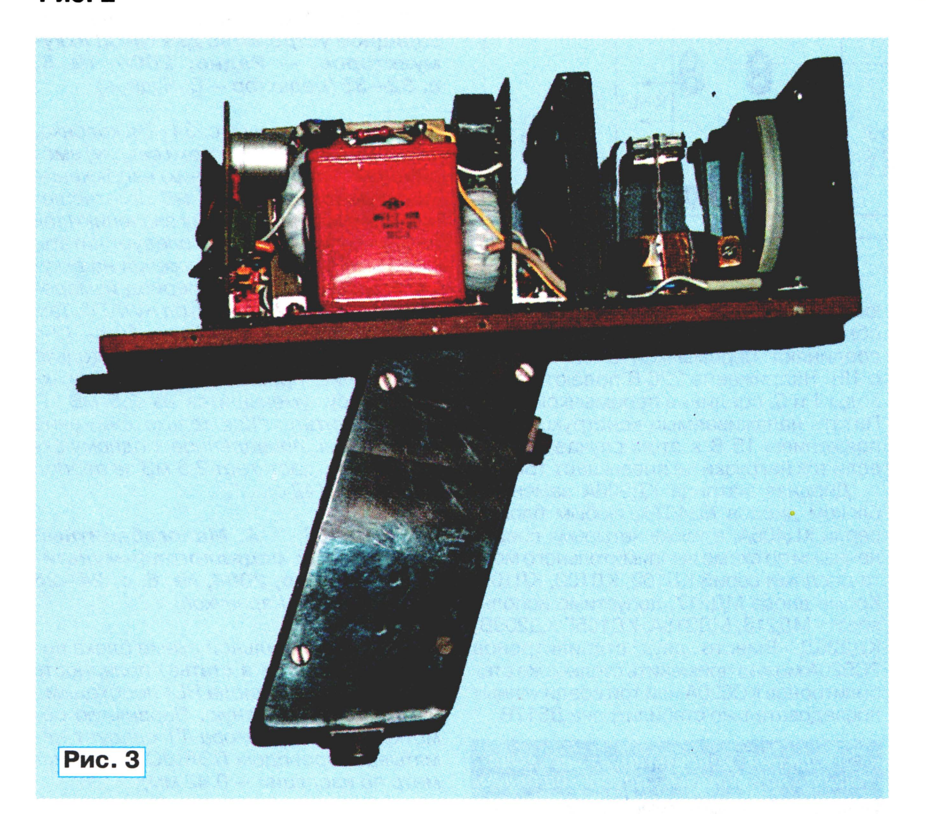


Рис. 3

рошо видны контрольные метки на шкиве двигателя даже при дневном свете. В качестве конденсора можно применить другую крупную собирающую линзу с фокусным расстоянием, большим 20 мм, иначе параллельного пучка света получить не удастся.

Методика проверки центробежного регулятора угла ОЗ с помощью описанного выше стробоскопа состоит в следующем. На шкиве коленчатого вала двигателя, там, где находится метка установки начального угла ОЗ, наносят, например, краской 5—6 дополнительных меток. Их размещают по часовой стрелке через 5 угловых град., начиная от начальной. Запускают двигатель и устанавливают начальный угол ОЗ, как это описано в [3]. Затем частоту вращения коленчатого вала двигателя увеличивают ступенями, контролируя по тахометру. В луче стробоскопа метки на шкиве "смещаются" относительно метки на блоке двигателя в направлении против часовой стрелки. По углу смещения можно измерить угол ОЗ на любых оборотах двигателя.

Работоспособность вакуумного регулятора определяют по методике, изложенной в [1]. Результаты измерений сравнивают с номинальными характеристиками, указанными в руководствах по техническому обслуживанию и ремонту автомобиля соответствующей модели.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Тимофеев Ю. Л., Ильин Н. М., Тимофеев Г. Л.** Электрооборудование автомобилей: устранение и предупреждение неисправностей (3-е изд., перераб. и доп.). — М.: Транспорт, 1994.

2. **Маршак И. С., Дойников А. С., Жильцов В. П.** и др. Импульсные источники света (под общ. ред. И. С. Маршака; 2-е изд., перераб. и доп.). — М: Энергия, 1978.

3. **Беляцкий П.** Светодиодный автомобильный стробоскоп. — Радио, 2000, № 9, с. 43, 44.

Редактор — Л.Ломакин, графика — Л.Ломакин, фото — автора

тел. 207-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

РЕВИЧ Ю. Терморегулятор для дачного водонагревателя. — Радио, 2004, № 11, с. 42, 43.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы представлен на **рис. 1**. На ней размещены все детали, кроме терморезистора RK1, переменного резистора R3, выключателя SA1, переключателя SA2, неоновой лампы HL1 и светодиода HL2. Плата рассчитана на установку резисторов МЛТ, конденсаторов К10-17а (C1) и К50-35 (остальные), диодного моста DB101 и понижающего трансформатора от сетевого адаптера

Рис. 1

с выходным напряжением 12 В. С сетью, нагревателем и переключателем SA2 контакты 1 и 2 микросхемы DA4 (PF240D25) соединяют проводами сечением не менее 3 мм². Для улучшения охлаждения микросхемы плату желательно расположить горизонтально, а в верхней и нижней стенках корпуса устройства предусмотреть отверстия в месте расположения ее теплоотвода (изображен на чертеже штрихпунктирной линией).

ИВАНОВ Ю. Малогабаритное переговорное устройство. — Радио, 2000, № 1, с. 57, 58.

Замена реле.

Вместо РЭС60 в устройстве можно использовать реле РЭС80 (исполнений ДЛТ4.555.014-02, ДЛТ4.555.015-02, ДЛТ4.555.014-07, ДЛТ4.555.015-07), РЭС90 (ЯЛ4.550.000-04—ЯЛ4.550.000-07), РЭК11 (ЯЛ4.550.005-02), РЭК15 (ЯЛ4.550.011-02), а также два РЭС79 (ДЛТ4.555.011-02, ДЛТ4.555.011-07), обмотки которых соединяют последовательно. Первое из названных реле имеет те же размеры и цоколевку, что и РЭС60, у остальных размеры и цоколевка иные, поэтому потребуются изменения в печатной плате.

ПИЛТАКЯН А. Измерительная мини-лаборатория. — Радио, 2000, № 9, с. 56—58; № 10, с. 54—56.

Замена деталей.

Вместо самодельного трансформатора T1 для питания прибора можно применить унифицированный ТАН18-127/220-50 или ТАН 32-127/220-50. Функции повышающей обмотки II (обозначение по схеме на рис. 3 в статье) в этом случае будут выполнять включенные последовательно обмотки с выводами 7, 8 и 9, 10 (8 и 9 соединяют перемычкой), накальной III — обмотка с выводами 19, 21 (или 22, 24), понижающей IV — включенные параллельно обмотки с выводами 15, 16 и 17, 18, (15 соединяют перемычкой с 17, а 16 — с 18). Напряжение 220 В подают на выводы 1 и 5, соединив перемычкой 2 и 4. Питать налаживаемые конструкции напряжением 15 В в этом случае можно, если ток нагрузки не превышает 150 мА.

Диодная матрица КД906А заменима блоком диодов КЦ407А, любым блоком серии КЦ405А, а также четырьмя соединенными по схеме выпрямительного моста диодами серий КД102, КД103, КД105. Кроме диода МД217, допустимо использовать МД218, МД218А, КД105Г, КД209В, КД226Д. Вместо двух стабилитронов 2С920А можно применить столько же стабилитронов КС620А или три соединенных последовательно стабилитрона Д817В.

*Редакция консультирует исключительно по статьям, опубликованным в журнале "Радио", и только по техническим вопросам, имеющим непосредственное отношение к тому, о чем в них идет речь. Консультации даются бесплатно. Вопросы просим писать разборчиво, по каждой статье на отдельном листе. Обязательно укажите название статьи, ее автора, год, номер и страницу в журнале, где она опубликована. В письмо вложите маркированный конверт с надписанным вашим адресом. Вопросы можно прислать и по электронной почте. Наш адрес: **<consult@radio.ru>**.*

САУРИ Д. Блок управления стеклоочистителем и омывателем. — Радио, 2003, № 9, с. 47, 48.

Доработка устройства.

Для четкой остановки щеток стеклоочистителей при возврате в исходное положение устройство можно дополнить узлом динамического торможения на мощном полевом транзисторе с изолированным затвором (**рис. 2**). Подойдут отечественные транзисторы серий

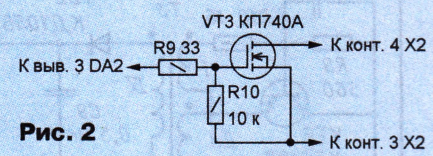


Рис. 2

КП723, КП737, КП739, КП740, КП743—КП746, КП750 с индексами А—В; КП727, КП741, КП742 с индексами А и Б, а также их зарубежные аналоги с максимальными напряжениями сток—исток и затвор—исток не менее соответственно 50 и 15 В, максимальным током стока не менее 3 А и сопротивлением канала в открытом состоянии не более 1 Ом.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

***КОСЕНКО С. "Интеллектуальное" зарядное устройство для Ni-Cd аккумуляторов. — Радио, 2004, № 5, с. 32—35** (редактор — В. Чуднов).*

В тексте статьи на с. 34 (2-я колонка, 1-й абзац, 8-я—11-я строки сверху) вместо слов "...по уменьшению напряжения на аккумуляторе на 2,5 мВ по отношению к его максимальному значению (так называемый метод ΔV)" следует читать: "...по уменьшению напряжения на аккумуляторе на 2,5 мВ за период измерения (так называемый метод ΔV/ΔT)". Там же (3-я колонка, 2-й абзац, 10-я—12-я строки сверху) вместо слов "Как только напряжение, приведенное к одному аккумулятору, уменьшится на 2,5 мВ,..." следует читать: "Как только снижение напряжения, приведенное к одному аккумулятору, достигнет 2,5 мВ за период измерения (42 с),...".

***КИЧИГИН А. Малогабаритный двухлучевой осциллограф-мультиметр. — Радио, 2004, № 6, с. 24—26** (редактор — Е. Карнаухов).*

На принципиальной схеме блока питания (см. рис. 3 в статье) полярность включения светодиода HL1 необходимо изменить на обратную. Первичную обмотку трансформатора T1 следует наматывать проводом ПЭЛШО 0,31 (диаметр по изоляции — 0,42 мм).

***МАТАНЦЕВ А. Телефонный охранный сигнализатор. — Радио, 2005, № 1, с. 42, 43** (редактор — Л. Ломакин).*

В строке :10051 программы микроконтроллера на с. 43 цветом должна быть выделена цифра 1, предшествующая ошибочно выделенной цветом букве Е.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

E-mail: consult@radio.ru тел. 207-89-00



Простые измерители емкости

С. КОВАЛЕНКО, г. Кстово Нижегородской обл.

Многие современные и некоторые не очень современные мультиметры имеют функцию измерения емкости. Если же такого мультиметра нет, а есть только прибор, которым можно измерять сопротивление и ток, то несложные приспособления к нему позволят проверить работоспособность и узнать емкость неполярных и даже полярных конденсаторов емкостью от единиц или десятков пикофарад до сотен и тысяч микрофарад. О таких приставках и рассказывает автор публикуемой статьи.

Вначале упомяну так называемый метод баллистического гальванометра, или, как его называют в просторечьи, метод отскока стрелки. Под отскоком понимают кратковременное отклонение стрелки. Этот метод вовсе не требует дополнительных приспособлений и позволяет грубо оценить параметры конденсатора, сравнивая его с заведомо исправным. Для этого мультиметр включают на предел измерения сопротивления и щупами дотрагиваются до выводов предварительно разряженного конденсатора (**рис. 1**). Ток зарядки вызовет кратковременное отклонение стрелки, тем большее, чем больше емкость конденсатора. Пробитый конденсатор имеет сопротивление, близкое к нулевому, а конденсатор с оборванным выводом не вызовет никакого отклонения стрелки омметра.

Рис. 1

Рис. 2

На пределе "Омы" удается проверять конденсаторы емкостью в тысячи микрофарад. При проверке оксидных конденсаторов надо соблюдать полярность, предварительно определив, на каком из выводов мультиметра присутствует плюсовое напряжение (полярность выводов мультиметра в режиме измерения сопротивлений может и не совпадать с полярностью в режиме измерения токов или напряжений).

На пределе "кОм x1" можно проверять конденсаторы емкостью в сотни микрофарад, на пределе "кОм x10" — в десятки микрофарад, на пределе "кОм x100" — в единицы микрофарад и, наконец, на пределе "кОм x1000" или "МОм" — в доли микрофарады. Но конденсаторы емкостью в сотые доли микрофарады и менее дают слишком малое отклонение стрелки, поэтому судить об их параметрах становится трудно.

На **рис. 2** приведена схема измерения емкости с помощью понижающего трансформатора и диодного моста. Так удается измерять емкости от тысячи пикофарад до единиц микрофарад. Отклонение стрелки прибора здесь стабильное, поэтому считывать показания легче. Ток в цепи миллиамперметра PA1 пропорционален напряжению вторичной обмотки трансформатора, частоте тока и емкости конденсатора. При частоте сети 50 Гц, а это наш бытовой стандарт, и вторичном напряжении трансформатора 16 В, ток через конденсатор емкостью 1000 пФ будет около 5 мкА, через 0,01 мкФ — 50 мкА, через 0,1 мкФ — 0,5 мА и через 1 мкФ — 5 мА. Калибровать или проверять показания также можно с помощью заведомо исправных конденсаторов известной емкости.

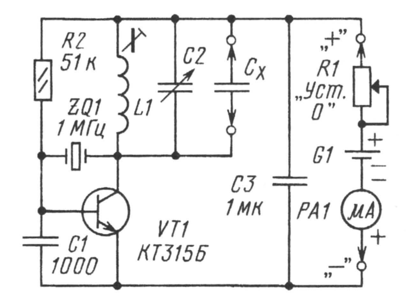


Рис. 3

Резистор R1 служит для ограничения тока до значения 0,1 А в случае короткого замыкания измерительной цепи. Большой погрешности в показания на указанных преде-

лах измерений этот резистор не вносит. Трансформатор понижающий, лучше малогабаритный, подобный тем, что используют в маломощных блоках питания (сетевых адаптерах). На вторичной обмотке он должен обеспечивать переменное напряжение 12...20 В.

Измерить емкость конденсаторов от десятков до тысячи пикофарад позволит устройство, собранное по схеме на **рис. 3**. Прототипом предлагаемого измерителя послужила схема, предложенная в статье [1]. Фактически, это автогенератор с кварцевым резонатором. Схема возбуждения кварца выбрана иной, чем в прототипе. Сделано это по двум причинам: во-первых, чтобы уменьшить влияние паразитной проходной емкости транзистора между его базой и коллектором на работу генератора, во-вторых, чтобы ослабить вероятность возбуждения генератора на высших гармониках резонатора. Сам же принцип работы прибора прежний, поэтому полезно будет прочитать всю статью [1].

Работает устройство следующим образом. Когда частота колебательного контура L1C2 в цепи коллектора транзистора VT1 оказывается близкой к частоте основного резонанса кварцевого резонатора ZQ1, возбудившийся генератор потребляет минимальный ток. Омметр, который питает устройство энергией, уменьшение тока будет воспринимать как увеличение измеряемого сопротивления. Таким образом, с помощью омметра удается контролировать процесс настройки контура в резонанс конденсатором переменной емкости (КПЕ) С2. Частота генератора определяется резонансной частотой кварцевого резонатора, а емкость и индуктивность колебательного контура при резонансе взаимосвязаны в соответствии с формулой Томсона [2]: $f = 1/2\pi\sqrt{LC}$. Изменяя индуктивность катушки контура, необходимо добиться, чтобы резонанс наблюдался при емкости КПЕ, близкой к максимальной. Контролируемые конденсаторы подключают параллельно КПЕ, при этом резонанс будет наблюдаться при другом положении ротора КПЕ. Его емкость уменьшится на величину искомой.

КПЕ надо оснастить шкалой, проградуированной в пикофарадах с помощью точных, заведомо исправных конденсаторов. В устройстве можно применить любой маломощный транзистор, способный генерировать на частоте кварцевого резонатора. При использовании p-n-p транзистора полярность питания меняют на противоположную.

Конденсатор С1 следует подобрать максимально большой емкости, при которой еще возникает генерация на основной частоте кварцевого резонатора. В этом случае уменьшится вероятность того, что кварц будет возбуждаться на высших гармониках. КПЕ лучше использовать трехсекционный, с воз-

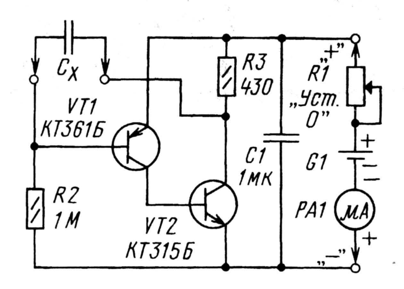


Рис. 4

душным диэлектриком, от старых ламповых приемников. Емкость одной секции такого конденсатора изменяется примерно от 12 до 490 пФ. Если все три секции соединить параллельно, то с учетом паразитных емкостей получим КПЕ, изменяющий емкость примерно от 50 до 1500 пФ.

Можно применить и двухсекционный конденсатор, соединив его секции параллельно. Максимальная емкость такого конденсатора составит около 1000 пФ. В качестве катушки индуктивности L1 использован дроссель ДПМ-2,4 индуктивностью 20 мкГн. Катушку можно изготовить и самостоятельно. Индуктивность однослойной цилиндрической катушки без магнитопровода определяют по следующей эмпирической формуле:

$L\,[мкГн] = DN^2/(1000Nh/D+440)$,

где D — диаметр катушки [мм]; N — число витков; h — шаг намотки [мм], а при намотке виток к витку это просто диаметр провода.

Функциональную схему омметра и особенности его подключения можно посмотреть в статье [3]. Желательно выбрать предел, на котором омметр развивает ток короткого замыкания порядка 1...2 мА, и определить полярность выходного напряжения. При неправильной полярности подключения омметра устройство не заработает, хотя и не выйдет из строя. Измерить напряжение холостого хода, ток короткого замыкания омметра и определить его полярность на различных пределах измерения сопротивления можно с помощью другого прибора.

С помощью описанной приставки можно измерять индуктивность катушек в пределах приблизительно 17...500 мкГн. Это при использовании кварцевого резонатора на частоту 1 МГц и КПЕ емкостью 50...1500 пФ. Катушку для этого устройства делают сменной и калибруют прибор, используя эталонные индуктивности. Можно также использовать приставку как кварцевый калибратор.

Вместо устройства по схеме рис. 3 можно предложить менее громоздкое, в том отношении, что не потребуются КПЕ, кварц и катушка. Его схема показана на **рис. 4**. Назову эту приставку **"Преобразователь емкости в активное сопротивление с питанием от омметра"**. Она представляет собой двухкаскадный УПТ на транзисторах VT1 и VT2 разной структуры и непосредственной связью между каскадами. Измеряемый конденсатор C_x включают в цепь положительной обратной связи с выхода на вход УПТ. При этом возникает релаксационная генерация и транзисторы часть времени остаются закрытыми. Этот промежуток времени пропорционален емкости конденсатора.

Пульсации выходного тока фильтрует блокировочный конденсатор С1. Усредненный ток, потребляемый устройством, при увеличении емкости конденсатора C_x становится меньше, и омметр воспринимает это как увеличение сопротивления. Устройство уже начинает реагировать на конденсатор емкостью 10 пФ, а при емкости 0,01 мкФ его сопротивление становится большим (сотни килоом). Если сопротивление резистора R2 уменьшить до 100 кОм, то интервал измеряемых емкостей составит 100 пФ...0,1 мкФ.

Начальное сопротивление устройства — около 0,8 кОм. Здесь следует отметить, что оно нелинейное и зависит от протекающего тока. Поэтому на разных пределах измерения и с разными приборами показания будут различаться, и для проведения измерений необходимо сравнивать искомые показания с показаниями, даваемыми образцовыми конденсаторами.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Пилтакян А.** Простейшие измерители L и С: Сб.: "В помощь радиолюбителю", вып. 58, с.61—65. — М.: ДОСААФ, 1977.

2. **Поляков В.** Теория: Понемногу — обо всем. Расчет колебательных контуров. — Радио, 2000, № 7, с. 55, 56.

3. **Поляков В.** Радиоприемник с питанием от... мультиметра. — Радио, 2004, № 8, с. 58.

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев

Радиолюбительские расчеты на компьютере

Е. ГАЙНО, Е. МОСКАТОВ, г. Таганрог Ростовской обл.

Заметьте, в окнах ввода (свойствах Text компонентов Edit) указаны исходные данные для контрольного примера расчета. Можно было этого не делать, оставив исходные, введя нулевые или даже "пустые" значения. Но в таком случае готовая программа при случайной попытке выполнить расчет, не вводя исходные данные, зафиксирует ошибку и остановится.

Осталось "объяснить" программе, что она должна сделать в ответ на нажатие на кнопку **"Рассчитать!"**. Выделим на форме эту кнопку и затем дважды щелкнем по ней мышью. В окне редактора текста программы появится заготовка подпрограммы реакции на событие "нажатие на кнопку", причем курсор будет установлен именно в том месте, начиная с которого следует вводить текст. В результате подпрограмма Button1Click должна принять вид, показанный в верхней части окна на **рис. 4** (до разделительной штриховой линии).

Как видите, использованы рассмотренные выше формулы, только записаны они "по-программистски" с соблюдением правил языка С. Для ввода исходных и вывода рассчитанных значений применены стандартные функции StrToFloat и FloatToStr. Параметры последних (9 и 2) указывают соответственно максимальное число десятичных цифр результата и их число в дробной части.

Значение емкости, заданное в микрофарадах, преобразовано в фарады делением на 1000000. Аналогичным образом значение индуктивности перед выводом на экран увеличено в 1000 раз для перевода из генри в миллигенри.

Учтите, все начинающиеся двойным символом дробной черты (//) строки — комментарии, нужные лишь для лучшего понимания программы человеком. Для компьютера их наличие или отсутствие безразлично. Неболь-

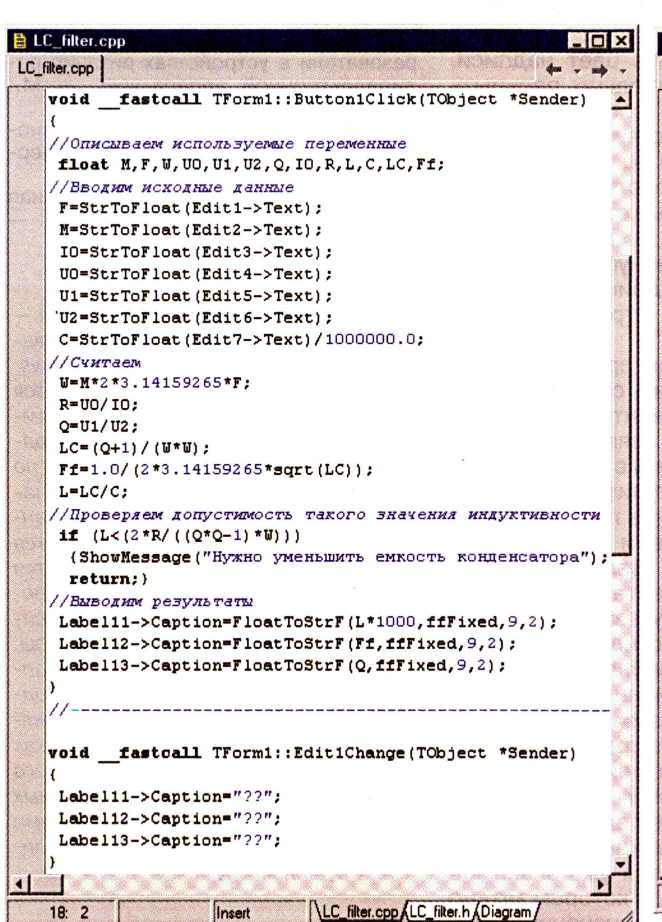
Расчет сглаживающего LC-фильтра

Частота выпрямляемого напряжения, Гц	50
Число фаз выпрямителя	2
Выпрямленное напряжение, В	10
Ток нагрузки, А	1
Размах пульсаций на входе, В	0.5
Размах пульсаций на выходе, В	0.05
Емкость конденсатора, мкФ	100

[Рассчитать!]

Индуктивность дросселя, мГн	278.63
Резонансная частота, Гц	30.15
Коэффициент сглаживания	10.00

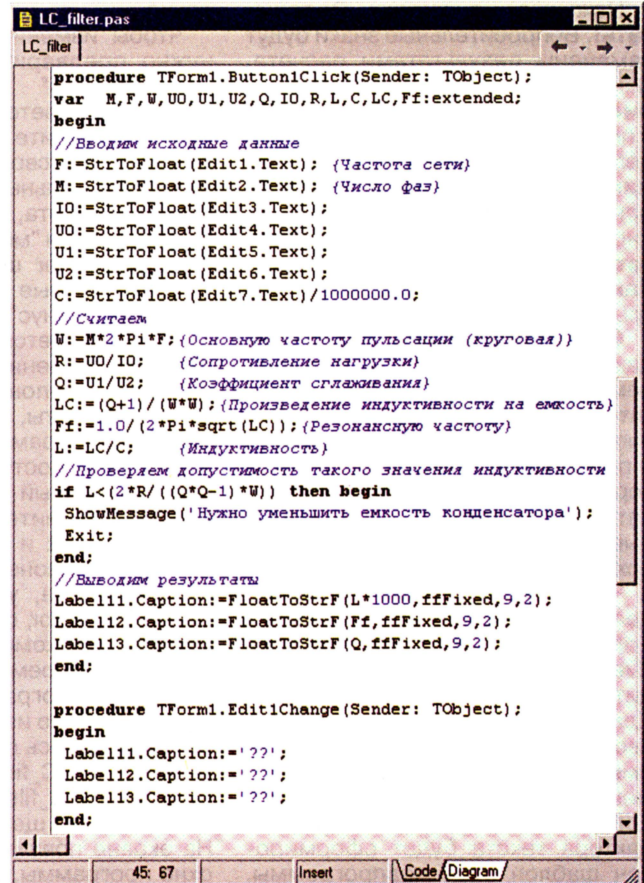
Рис. 5



```
void __fastcall TForm1::Button1Click(TObject *Sender)
{
//Описываем используемые переменные
 float M,F,W,U0,U1,U2,Q,I0,R,L,C,LC,Ff;
//Вводим исходные данные
 F=StrToFloat(Edit1->Text);
 M=StrToFloat(Edit2->Text);
 I0=StrToFloat(Edit3->Text);
 U0=StrToFloat(Edit4->Text);
 U1=StrToFloat(Edit5->Text);
 U2=StrToFloat(Edit6->Text);
 C=StrToFloat(Edit7->Text)/1000000.0;
//Считаем
 W=M*2*3.14159265*F;
 R=U0/I0;
 Q=U1/U2;
 LC=(Q+1)/(W*W);
 Ff=1.0/(2*3.14159265*sqrt(LC));
 L=LC/C;
//Проверяем допустимость такого значения индуктивности
 if (L<(2*R/((Q*Q-1)*W)))
  {ShowMessage("Нужно уменьшить емкость конденсатора");
  return;}
//Выводим результаты
 Label1->Caption=FloatToStrF(L*1000,ffFixed,9,2);
 Label2->Caption=FloatToStrF(Ff,ffFixed,9,2);
 Label3->Caption=FloatToStrF(Q,ffFixed,9,2);
}
//---------------------------------------------------

void __fastcall TForm1::Edit1Change(TObject *Sender)
{
 Label1->Caption="??";
 Label2->Caption="??";
 Label3->Caption="??";
}
```

Рис. 4



```
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
var  M,F,W,U0,U1,U2,Q,I0,R,L,C,LC,Ff:extended;
begin
//Вводим исходные данные
F:=StrToFloat(Edit1.Text); {Частота сети}
M:=StrToFloat(Edit2.Text); {Число фаз}
I0:=StrToFloat(Edit3.Text);
U0:=StrToFloat(Edit4.Text);
U1:=StrToFloat(Edit5.Text);
U2:=StrToFloat(Edit6.Text);
C:=StrToFloat(Edit7.Text)/1000000.0;
//Считаем
W:=M*2*Pi*F;{Основную частоту пульсации (круговая)}
R:=U0/I0;    {Сопротивление нагрузки}
Q:=U1/U2;    {Коэффициент сглаживания}
LC:=(Q+1)/(W*W);{Произведение индуктивности на емкость}
Ff:=1.0/(2*Pi*sqrt(LC));{Резонансную частоту}
L:=LC/C;     {Индуктивность}
//Проверяем допустимость такого значения индуктивности
if L<(2*R/((Q*Q-1)*W)) then begin
 ShowMessage('Нужно уменьшить емкость конденсатора');
 Exit;
end;
//Выводим результаты
Label1.Caption:=FloatToStrF(L*1000,ffFixed,9,2);
Label2.Caption:=FloatToStrF(Ff,ffFixed,9,2);
Label3.Caption:=FloatToStrF(Q,ffFixed,9,2);
end;

procedure TForm1.Edit1Change(Sender: TObject);
begin
 Label1.Caption:='??';
 Label2.Caption:='??';
 Label3.Caption:='??';
end;
```

Рис. 6

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2005, № 6

шая подпрограмма Edit1Change в нижней части окна пока тоже не нужна. О ней поговорим позже.

Итак, первый вариант программы готов. Осталось запустить ее нажатием на кнопку ▶. И неожиданность — сообщение об ошибке. Оказывается, языку C++ неизвестна функция извлечения квадратного корня sqrt. Придется "подключить" к программе специальную математическую библиотеку math.h. Для этого достаточно в самом начале текста программы после строки

```
#include <vcl.h>
```

добавить строку

```
#include <math.h>
```

Сделав это, еще раз нажмите на кнопку ▶. После появления, а затем автоматического закрывания окна с информацией о ходе трансляции на экран будет выведено окно, почти не отличающееся от показанного на рис. 3. Изменился лишь значок в заголовке, и исчезла точечная структура в поле формы, помогавшая правильно размещать компоненты. Это и есть действующее рабочее окно разработанной программы.

Нажмите на кнопку **Рассчитать!**. Вопросительные знаки будут заменены результатами расчета. Окно примет вид, показанный на **рис. 5**. Теперь можно перейти в поля ввода исходных данных (это делают с помощью мыши или нажимая на клавишу **Tab**), изменить одно или несколько значений и, вновь нажав на кнопку **Рассчитать!**, получить новые результаты. Закончив расчет, программу закрывают нажатием на кнопку ☒.

Обратите внимание, что при редактировании исходных значений немедленного изменения результатов расчета не происходит. Это очень плохо. Отвлекшись от работы с программой и вернувшись к ней через некоторое время, трудно понять, соответствуют ли выведенные на экран результаты текущим исходным значениям.

Чтобы исправить ситуацию, выделите в окне формы компонент Edit1, после чего на закладке **Events** окна **Object Inspector** найдите строку с событием OnChange. Дважды щелкните мышью в поле ввода этой строки. В ней появится имя подпрограммы реакции на изменение свойства Text компонента Edit1 — Edit1Change, а в окне редактора текста будет сформирован шаблон этой подпрограммы. Введите в него три программные строки, показанные в нижней части окна на рис. 4. Они предписывают при любом изменении частоты выпрямляемого напряжения заменить на экране вычисляемые значения сдвоенными вопросительными знаками. Новые цифровые значения здесь появятся только после повторного выполнения расчета.

Аналогичным образом можно задать реакцию на изменение других исходных значений. Но чтобы не писать многократно одну и ту же подпрограмму, просто укажите имя уже имеющейся (Edit1Change) для событий OnChange каждого из компонентов Edit2—Edit7. Сделав это, запустите программу и убедитесь, что все работает, как задумано.

Теперь можно заняться "отделочными работами". Например, раскрасить поле формы и выводимые на него текстовые строки в разные цвета по своему вкусу. Чтобы изменить цвет формы, выделите ее, щелкнув мышью в свободном месте, и в окне **Object Inspector** найдите свойство Color. При щелчке по полю ввода этого свойства откроется список. Выберите из него подходящий цвет, например, зеленый (clGreen). Результат будет виден на экране немедленно.

Чтобы изменить цвет надписи, нужно предварительно раскрыть "подсвойства" свойства Font (шрифт) соответствующего компонента. Щелкните по значку "плюс" рядом с этим свойством. Откроются дополнительные строки со свойствами шрифта, а значок "плюс" будет заменен "минусом". Изменив свойство Color шрифта, закройте дополнительные строки, щелкнув по значку "минус".

Если требуется присвоить одинаковые значения свойствам нескольких компонентов, выделите эти компоненты, взяв их на экране в пунктирную рамку с помощью мыши. Можно поступить и иначе — выделив первый из группы компонентов, нажмите и удерживайте клавишу **Shift** и щелкайте по остальным компонентам группы. Теперь свойства, указанные в окне Object Inspector, относятся ко всем выделенным компонентам и изменяются одновременно.

Готовую программу можно запускать не только из среды разработки, как делалось до сих пор. Найдите в папке LC_filter значок файла Calculation_LC_filter.exe и запустите его, дважды щелкнув по значку. На экране появится уже знакомое окно программы, в котором можно вводить исходные значения и выполнять вычисления.

Но после переноса или копирования исполняемого файла в другую папку или на другой компьютер можно неожиданно столкнуться с неработоспособностью программы. Дело в том, что для работы ей требуется динамическая библиотека подпрограмм времени исполнения (RTL — Run Time Library). Файл библиотеки хранится отдельно от программы и может оказаться для нее недоступным.

Чтобы устранить эту неприятность, перед компиляцией программы откройте в меню **Project** пункт **Options**, а в нем закладку **Linker**. Уберите флажок у пункта **Use dynamic RTL** и нажмите на экранную кнопку **OK**. Необходимо также убрать флажок у строки **Build with runtime packages**. Теперь все необходимые подпрограммы будут включены в исполняемый файл и его можно будет переносить с компьютера на компьютер, передавать знакомым по электронной почте или записанным на дискету.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бобровский С.** Самоучитель программирования на языке C++ в системе Borland C++ Builder 4.0. — М.: ДЕСС, 1999.
2. **Ромаш Э.** Транзисторные преобразователи в устройствах питания радиоэлектронной аппаратуры. — М.: Энергия, 1975.
3. **Малинин Р.** Справочник радиолюбителя—конструктора. — М.: Энергия, 1978.
4. **Чистяков Н.** (ред.) Справочная книга радиолюбителя-конструктора. — М.: Радио и связь, 1990.

***От редакции**. Borland C++ Builder — лишь одна из популярных систем разработки приложений Windows. Не меньшей известностью пользуется Borland Delphi на базе языка программирования Pascal. Выпускаемые одной и той же фирмой, эти системы по пользовательскому интерфейсу настолько близки, что почти все, сказанное в статье, в равной мере относится к любой из них. Различия касаются в основном принятого в языках программирования C++ и Pascal синтаксиса программного текста. Процедуры, запускаемые в ответ на нажатие кнопки **Рассчитать!** и на изменение исходных данных, для Delphi должны выглядеть, как показано на **рис. 6**. Так как функция sqrt (извлечение квадратного корня) входит в число встроенных в язык Pascal, подключать к программе расширенную математическую библиотеку в данном случае не требуется.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, скриншоты — авторов

Электронная "няня"

Д. ПАНКРАТЬЕВ, г. Ташкент, Узбекистан

Предлагаемое устройство предназначено для контроля уровня шума у изголовья детской кроватки и воспроизведения заранее записанной колыбельной (либо просто успокаивающего музыкального фрагмента) в случае проявления ребенком беспокойства (плач и т. д.) или при повышении общего уровня шума в помещении. Устройство также вырабатывает управляющий сигнал для внешних систем оповещения (например, для карманного радиопередатчика или удаленного сигнализатора).

Основой устройства служит широко используемая микросхема записи аналоговых сигналов (так называемый chip-corder) серии ISD25xxx производства Winbond Electronics corp. [1]. Микросхемы этой серии представляют собой однокорпусные устройства записи/воспроизведения речевых сообщений.

Микросхема имеет в своем составе следующие основные функциональные узлы: тактовый генератор, микрофонный усилитель, систему АРУ, сглаживающий фильтр, усилитель мощности (выходной) и энергонезависимую многоуровневую матрицу памяти для хранения выборок сигнала, при этом использован запатентованный изготовителем способ записи значений выборок сигнала непосредственно в память.

Микросхемы серии ISD25xxx обладают следующими основными параметрами:

— длительность записи/воспроизведения — 60, 75, 90 или 120 с в зависимости от типа микросхемы. Полоса частот — 3400, 2700, 2300 и 1700 Гц соответственно (для получения более качественного звука можно рекомендовать микросхему ISD2560/75);

— управление — ручное или микропроцессорное;

— возможность адресации (выбора) отдельных речевых сообщений;

— пуск воспроизведения — по фронту импульса либо по активному уровню;

— энергонезависимая память хранения выборок сигнала;

— длительность хранения речевой информации — до 100 лет;

— число циклов перезаписи — до 100000;

— однополярное питание +5 В;

— автоматическое выключение в режиме ручного управления. Типовое значение тока в дежурном режиме равно 1 мкА;

— имеется возможность каскадного соединения для увеличения общей длительности записи;

— диапазон рабочих температур — от 0 до +70°С в корпусном исполнении.

Микросхемы серии ISD25xxx могут работать в семи режимах, перечисленных в **таблице** (для выбора режима используют входы M0—M6). В нашем устройстве микросхема работает в режиме импульсного управления ("push-button", дословно — нажатием кнопок). Этот режим устанавливается подачей уровня лог. 1 на вход А6/М6 при наличии высокого уровня на управляющих входах А8, А9. При этом появляются некоторые особенности использования управляющих сигналов:

— сигнал CE приобретает значение "Старт/Пауза", активируя своим спадом процесс записи/воспроизведения в зависимости от уровня напряжения на выводе P/R;

— сигнал PD имеет значение "Стоп/Сброс" и активен по фронту. При работе устройства этот сигнал вызывает прерывание любого процесса и сброс указателя адреса в начало адресного пространства;

— сигнал EOM имеет высокий уровень в процессе записи/воспроизведения, что делает удобным его использование для индикации работы устройства;

— при наличии уровня лог. 0 на выводе P/R осуществляется запись сообщения, при лог. 1 — воспроизведение.

Принципиальная схема устройства приведена на **рис. 1**. Предварительная запись речевого фрагмента производится в соответствующем положении переключателя SA1 "Запись/Воспроизведение" (на схеме показан в положении "Запись". При этом микрофон BM1 подключен ко входам микросхемы DA1, а на ее вход P/R (вывод 27) подан низкий уровень переключателем SA1.3. Запись начинается при нажатии кнопки SB2 ("Старт"). В процессе записи на выводе 25 (EOM) присутствует высокий уровень. Транзистор VT1 закрыт, коэффициент усиления ОУ DA2 равен 1, и узел контроля уровня шума на ОУ DA2 и компараторе DA3 практически заблокирован. Свечение светодиода HL1 свидетельствует о работе микросхемы, а внешнее устройство сигнализации во избежание срабатывания подключено к общему проводу через контакты переключателя SA1.4.

Режим	Название режима	Описание режима
M0	Выбор сообщений	Предоставляет возможность последовательно перебирать записанные сообщения без определения их действительных физических адресов. Доступен только при воспроизведении
M1	Удаление метки EOM (End-Of-Message, конец сообщения)	Метка EOM автоматически генерируется в конце каждого записанного сообщения. Данный режим позволяет представить последовательность сообщений в виде одного и переносит метку EOM в конец последнего сообщения
M2	Не используется	Зарезервирован для последующего использования
M3	Повторение	Реализует циклическое повторение сообщения, записанного в начале адресного пространства
M4	Последовательная адресация	При нормальной работе указатель адреса сбрасывается при распознании метки EOM. Данный режим запрещает сброс указателя адреса, позволяя воспроизводить сообщения подряд
M5	Выбор типа сигнала CE	Сигнал CE (Chip Enable, разрешение работы) по умолчанию является активным по фронту при воспроизведении и активным по уровню при записи. В данном режиме сигнал CE принимается активным по уровню всегда. Это позволяет использовать сигнал CE для управления процессом воспроизведения
M6	Импульсное управление	Используется для простого внешнего (в том числе кнопочного) управления микросхемой

В дежурном режиме на вход P/R подан высокий уровень (лог. 1) и микросхема DA1 ожидает появления сигнала "Старт" (импульса низкого уровня) на входе CE. Микрофон подключен к входу ОУ DA2. Коэффициент усиления определяется положением движка переменного резистора R7. Усиленный сигнал поступает на выпрямитель (VD2) и сглаживающий фильтр (R11R13R14C6). Условие начала воспроизведения — превышение сигналом установленного порогового уровня в течение не менее 2... 4 с (например, непрерывный

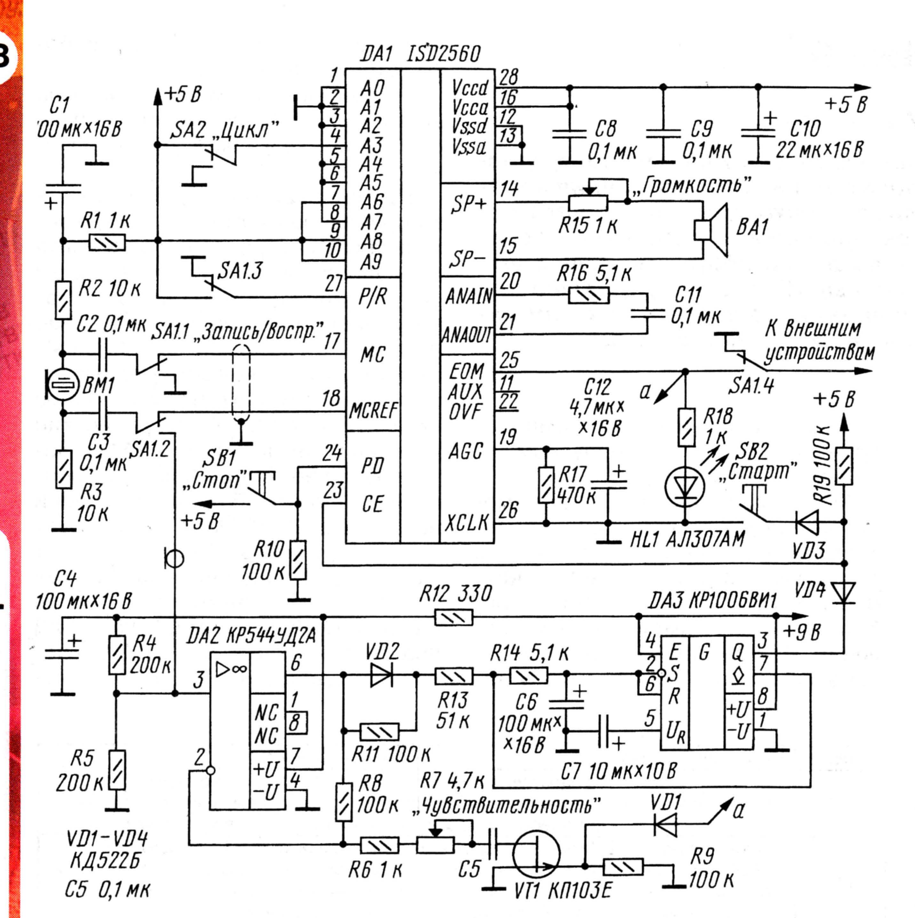


Рис. 1

ре C6 нижнего порога срабатывания (примерно $U_{пит}/3$, т. е. около 3 В). При зарядке конденсатора C6 примерно до половины напряжения питания ОУ установится нормальный (дежурный) режим работы устройства.

При наличии звукового сигнала зарядка конденсатора фильтра C6 происходит через диод VD2 и резисторы R13, R14, а разрядка — через R11, R13 и R14. Постоянная времени разрядки выбрана втрое больше постоянной времени зарядки. Напряжение на конденсаторе C6 отслеживается компаратором DA3 и, если амплитуда сигнала на выходе DA2 в течение указанного времени превышает пороговый уровень (примерно $2U_{пит}/3$, т. е. около 6 В), компаратор переключится, на его выходе Q (вывод 3) окажется низкий уровень, а точка соединения резисторов R13 и R14 окажется подключенной к общему проводу через выходной каскад компаратора с открытым коллектором (вывод 7).

Длительность импульса сигнала "Старт" определяется временем разрядки конденсатора C6 через резистор R14 и составляет примерно 1 с. Начало воспроизведения сопровождается появлением высокого уровня на выводе 25 микросхемы DA1 и, соответственно, запиранием транзистора VT1 и блокировкой

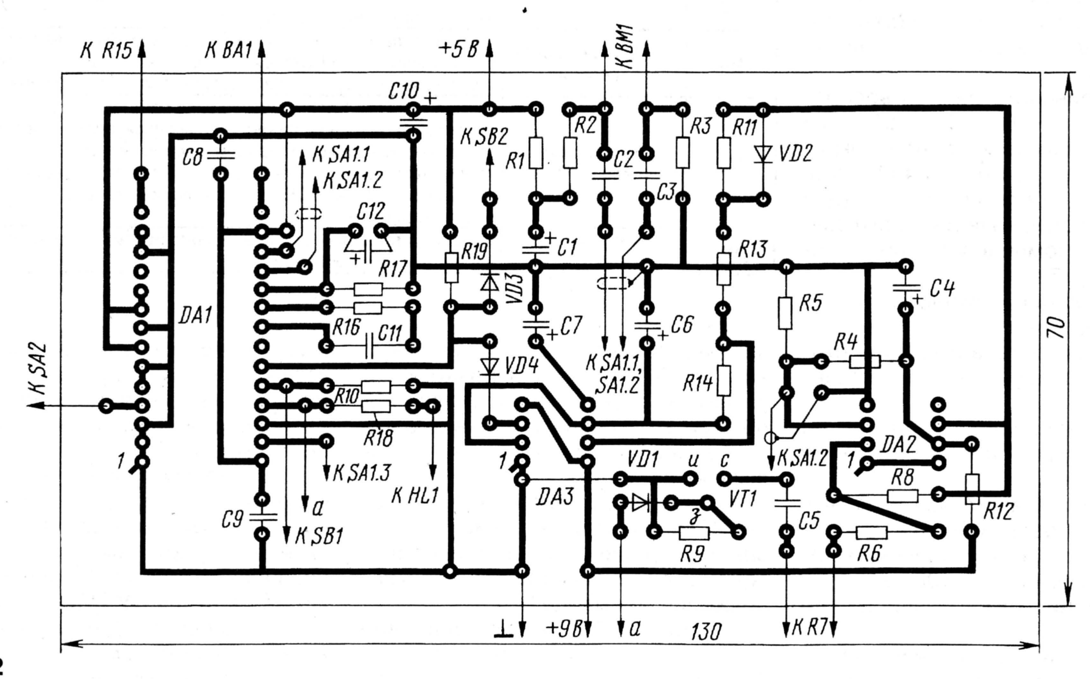


Рис. 2

плач ребенка). Это условие было определено экспериментально, в ходе опытных испытаний.

Сразу после включения устройства напряжение на выходе ОУ DA2 будет равно половине напряжения питания и компаратор DA3 установится в начальное состояние (уровень лог. 1 на выводе 3) по достижении напряжения на конденсаторе C6 нижнего порога срабатывания

усилителя DA2 на все время воспроизведения. В течение этого времени узел контроля уровня шума не оказывает влияния на работу устройства.

Таким образом, превышение уровнем шума установленного порога в течение примерно 2...4 с приводит к воспроизведению записанного в память сообщения. Светодиод HL1 по-прежнему сигнализирует о работе микросхемы DA1, и через контакты переключателя SA1.4 управляющий сигнал (лог. 1) поступает на внешние устройства сигнализации. Верхнее по схеме положение SA2 соответствует режиму циклического воспроизведения. Остановка воспроизведения возможна в любой момент вручную нажатием кнопки SB1 "Стоп".

В силу специфики устройства необходим регулятор громкости. Простейшее решение — включить последовательно с динамической головкой переменный резистор R15. При налаживании устанавливают желаемые значения чувствительности устройства переменным резистором R7 и времени задержки срабатывания в пределах 2...7 с (подбором элементов R13 и C6).

В конструкции применимы следующие детали: микросхема DA1 — ISD2560/75 (или другая из этой серии в зависимости от желаемой длительности фрагмента и допустимого сужения полосы воспроизводимых частот), транзистор VT1 — КП103Е—КП103Л, диоды — любые маломощные кремниевые. Конденсатор C6 может быть К50-16 на напряжение 16 В, но лучше использовать аналогичные импортные с минимальными токами утечки. Динамическая головка BA1 — 0,25ГДШ-3. Допустимо использование любой другой с номинальной мощностью 0,1... 0,5 Вт и сопротивлением обмотки постоянному току 16 Ом. Для установки микросхемы DA1 следует использовать панельку с 28-ю контактами.

Эскиз печатной платы устройства показан на **рис. 2**.

Оптимальное положение микрофона определяют экспериментально. Общая рекомендация: разместить его в изголовье кроватки сбоку или сверху (возможно, среди цепочки погремушек) и направить в сторону головки ребенка.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Дверной звонок на микросхеме ISD25xxx. —Радио, 2004, № 2, с. 45, 46.

2. Описание микросхем серии ISD25xxx. — <**http://www.winbond-usa.com/products/isd_products/chipcorder/datasheets/2560/ISD2560.pdf**>.

***От редакции**. Перед использованием устройства рекомендуем посоветоваться с детским врачом—психологом.*

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

Еще раз про "MANBO"

Л. ГУСЬКОВ, г. Донецк, Украина

Владельцы распространенного на потребительском рынке и удобного в эксплуатации УКВ ЧМ приемника "MANBO" вынуждены часто менять элементы питания из-за высокого потребляемого тока (более 40 мА). Предлагаются меры по значительному повышению экономичности приемника путем простых изменений в схеме печатной платы, благодаря чему потребляемый ток можно снизить до 7 мА.

В журнале "Радио" (2003, № 12, с. 48) был описан способ снижения потребляемого тока приемником "MANBO" путем последовательного включения капсюлей головных телефонов. Однако предложенная конструктивная реализация требует изготовления специального переходника.

Данную задачу можно решить существенно проще, если внести незначительные изменения в схему печатной платы УЗЧ приемника. Суть изменений показана на принципиальной схеме низкочастотного тракта (**рис. 1**) и участке печатной платы модели AC-909 (**рис. 2**). Чтобы включить капсюли последовательно, достаточно острым лезвием вырезать узкие полоски в проводниках печатной платы между точками 1 и 2, 3 и 4, а затем тонким монтажным проводником перемкнуть точки 2 и 4. На принципиальной схеме места разрывов помечены крестиками, а перемычка — штриховой линией со стрелками. После такой переделки потребляемый ток снижается до 22 мА.

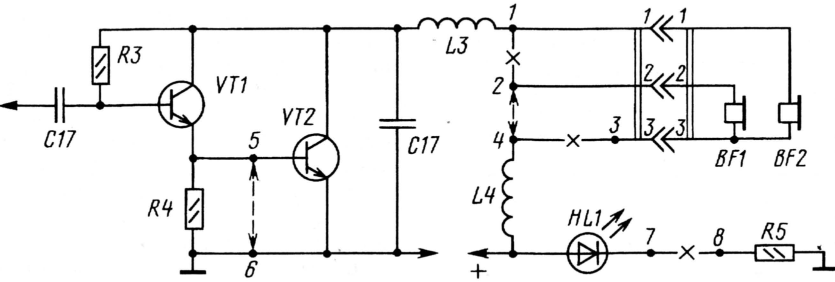


Рис. 1

Дальнейшего уменьшения потребляемого тока можно добиться, если в УЗЧ, выполненном по схеме составного транзистора, отключить второй транзистор VT2. Для этого достаточно соединить перемычкой точки печатной платы 5 и 6. При этом эмиттер транзистора VT1 оказывается на массе, а транзистор VT2 закрывается, так как напряжение на его базе становится равным нулю. Потребляемый ток в этом случае с новыми элементами питания снижается до 7—8 мА при удовлетворительной громкости работы.

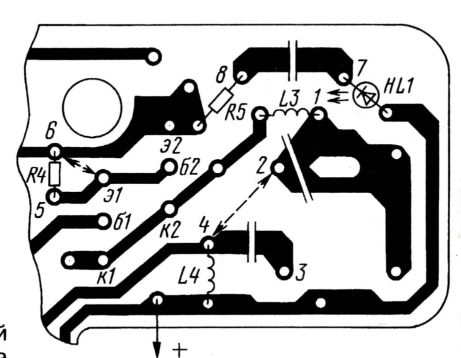


Рис. 2

Если отключить индикаторный светодиод, то потребляемый ток можно уменьшить еще на 0,8 мА. Для этого достаточно разорвать печатный проводник между точками 7 и 8.

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев

Электронная сирена с "мигалкой"

М. ОЗОЛИН, с. Красный Яр Томской обл.

Собрав электронную "мигалку", описанную в статье "Электроника для автомоделистов" из июльского номера журнала "Радио" за 2003 год, автор решил, что автомодель спецмашины должна быть оборудована еще и сиреной. Поскольку нерационально было загромождать малогабаритную модель лишними деталями, ему пришлось разработать устройство всего на двух микросхемах, создающее четырехтональный звуковой сигнал (сирену) и "бегущие огни" на четырех светодиодах.

Принципиальная схема приставки приведена на **рис. 1**. Микросхема DD1 — четырнадцатиразрядный двоичный счетчик с логическими элементами для постройки генератора. Коммутация звуковых сигналов с младших (4—7, поскольку 1—3 отсутствуют) разрядов с частотами соответственно в 16, 32, 64 и 128 раз меньше частоты генератора осуществляется одним из двух четырехканальных мультиплексоров микросхемы DD2.

Световые сигналы ("бегущие огни") коммутируются вторым мультиплексором методом поочередной подачи сигналов высокого уровня на светодиоды HL1—HL4.

Управляют включением каналов мультиплексоров сигналами двоичного кода, снимаемыми с двух старших (13-го и 14-го) разрядов счетчика DD1. С вывода 13 одного из мультиплексоров сигнал изменяющейся тональности подается через переменный (либо подстроечный) резистор R3 на усилитель тока на транзисторах VT1, VT2, обеспечивающий согласование выхода мультиплексора с низким сопротивлением (8—50 Ом) динамической головки BA1. Резистором устанавливают желаемую громкость звукового сигнала.

Частота генератора микросхемы DD1 стабилизирована кварцем ZQ1. При этом коммутируются сигналы частотой 2048, 1024, 512 и 256 Гц (см. осциллограммы на **рис. 2**). Длительность звучания каждого тона, как и длительность свечения каждого светодиода, равна 125 мс.

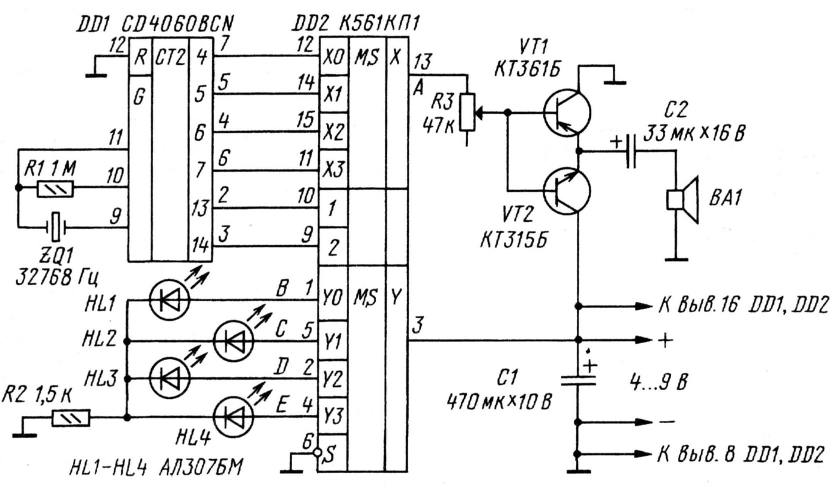


Рис. 1

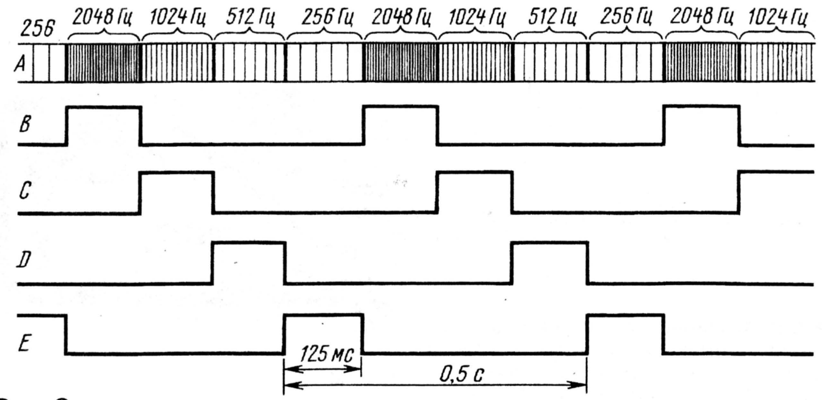


Рис. 2

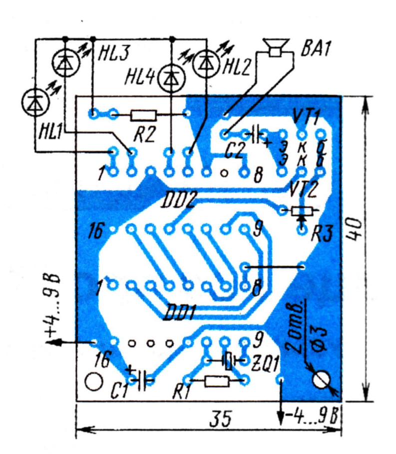


Рис. 3

Тональность и длительность звучания и свечения светодиодов пропорциональны частоте генератора. При замене кварца конденсатором емкостью 270 пФ, а резистора R1 цепью из последовательно соединенных постоянного резистора сопротивлением 47 кОм и подстроечного сопротивлением 150 кОм частоту генератора удастся изменять в пределах 10...40 кГц, изменяя длительность вспышек и звучания сигналов, а также тональность сигналов.

Расположение светодиодов на модели может быть произвольным в зависимости от фантазии конструктора. Детали следует подобрать возможно меньших габаритов и смонтировать их на печатной плате (**рис. 3**) из односторонне фольгированного стеклотекстолита.

Редактор — Б. Иванов, графика — Ю. Андреев

Устройство защиты сильноточной нагрузки от повышенного питающего напряжения

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Защита аппаратуры от опасного для нее случайного повышения питающего напряжения всегда была важной задачей, которую радиолюбители решали разными путями. Особенно необходима защита при питании достаточно дорогой импортной аппаратуры, например, трансиверов для радиосвязи, от нестандартных или самодельных блоков питания. Автор предлагает простое устройство защиты, пригодное практически для всех встречающихся в любительской практике случаев.

Используя мощные полевые переключательные транзисторы (см. "Мощные полевые переключательные транзисторы фирмы INTERNATIONAL RECTIFIER". — Радио, 2001, № 5, с.45), удается сделать малогабаритное устройство, обеспечивающее защиту аппаратуры от превышения питающим напряжением допустимого предела. Устройство работает при напряжении питания от 9 до 42 В и токе нагрузки до 74 А (на такой предельно допустимый ток рассчитан примененный транзистор).

Схема устройства показана на **рис. 1**. На ОУ DA1 собран компаратор напряжения. Источник опорного напряжения для него (от 6 до 7 В) выполнен на резисторе R3 и эмиттерном переходе транзистора VT1, включенном в обратном направлении, как стабилитрон. Для увеличения надежности срабатывания защиты введена положительная обратная связь через резистор R4. Благодаря ей переключательная характеристика компаратора имеет гистерезис — отключение нагрузки происходит при большем напряжении, чем ее включение. Это исключает многократные переключения (дребезг) при повышенном, но нестабильном напряжении питания. Для индикации режимов работы в устройстве установлены два светодиода.

Устройство включают между источником питающего напряжения и потребителем (нагрузкой). Его можно встроить внутрь корпуса блока питания или защищаемого аппарата, так как габариты устройства невелики. Работает оно следующим образом. Когда входное напряжение не превышает заранее установленного значения, напряжение на неинвертирующем входе компаратора (вывод 3 DA1), снятое с делителя R1R2, будет меньше, чем на инвертирующем (вывод 2), где оно стабилизировано элементами R3 и VT1 и служит опорным. На выходе ОУ при этом напряжение близко к нулю. Поэтому между истоком и затвором полевого транзистора VT2 оказывается напряжение, близкое к напряжению питания, и он будет открыт. Сопротивление канала этого транзистора не превышает 0,02 Ома, поэтому питающее напряжение практически без потерь поступит на нагрузку. При этом будет светить светодиод HL2 зеленого свечения, сигнализируя о нормальной работе.

Когда входное напряжение превысит установленное значение, напряжение на неинвертирующем входе компаратора (вывод 3) превысит опорное, компаратор переключится и на его выходе появится напряжение, близкое к напряжению питания. Между истоком и затвором полевого транзистора VT2 окажется напряжение не более 1..2 В, недостаточное для открывания транзистора, поэтому он закроется и обесточит нагрузку. Светодиод HL2 погаснет, но загорится светодиод HL1 красного цвета свечения, сигнализируя об аварийной ситуации. Для указанных на схеме деталей максимальное входное напряжение составляет 42 В. При токе нагрузки более 10..15 А транзистор VT2 надо установить на радиатор.

Все детали размещают на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, эскиз которой показан на **рис. 2** (см. также фото **рис. 3**). В устройстве применены детали для поверхностного монтажа, их можно заменить на другие, но топологию платы придется изменить. ОУ может быть общего назначения, например, LM358, К140УД6, К140УД7, LM238 или аналогичный, транзистор VT1 — КТ3130 с любым буквенным индексом. Допустимо применить также КТ315, КТ3102. Мощный транзистор VT2 может быть любым, подходящим по

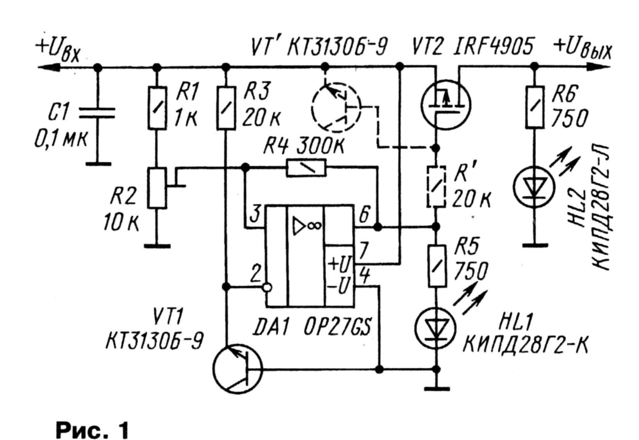


Рис. 1

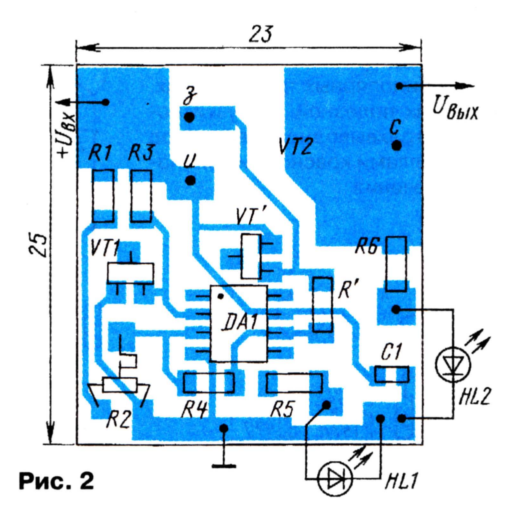


Рис. 2

предельно допустимому току, из списка в указанном справочном листке. Например, при токе нагрузки до 4...5 А подойдет менее мощный транзистор IRF5505. Светодиоды можно применить любые подходящие, разных цветов или один двухцветный с рабочим током 5...20 мА (АЛС331А, КИПД18В-М). Подстроечный резистор — POZ3 (СП3-19), постоянные резисторы — Р1-12, РН1-12 (МЛТ, С2-33), конденсатор — К10-17в (К10-17а).

Следует отметить, что параметры примененных элементов определят максимальное и минимальное входные напряжения. Поскольку полевой транзистор надежно открывается при напряжении исток—затвор от 7 до 8 В и более, то входное напряжение не должно быть менее 7..10 В. Кроме того, при входном напряжении более 20 В между затвором и истоком необходимо установить один, а при токе нагрузки более 10 А — два транзистора в стабилитронном включении и резистор R′ (показано на схеме штриховыми линиями). При правильном монтаже и исправных деталях налаживание сводится к установке подстроечным резистором R2 напряжения, при котором переключается компаратор. Кроме того, при необходимости можно подобрать сопротивления резисторов R5 и R6 по требуемой яркости свечения светодиодов.

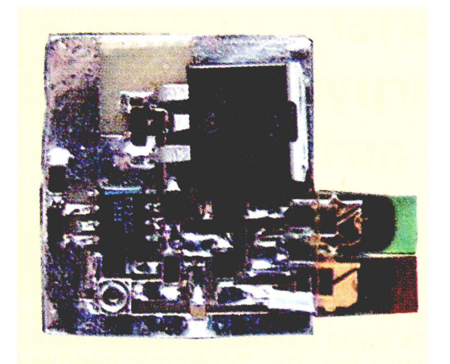


Рис. 3

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Две "мигалки" на двухцветных светодиодах

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Первые шаги в радиоэлектронике юные радиолюбители начинают, как правило, с постройки мультивибраторов, управляющих лампами накаливания. Более эффектно будут смотреться такие мультивибраторы, нагруженные на двухцветные светодиоды.

Схема первой "мигалки" показана на **рис. 1**. Она представляет собой обычный симметричный мультвибратор на двух биполярных транзисторах. В качестве их полезной нагрузки используется трехвыводной светодиод HL1 с кристаллами красного и зеленого цветов свечения.

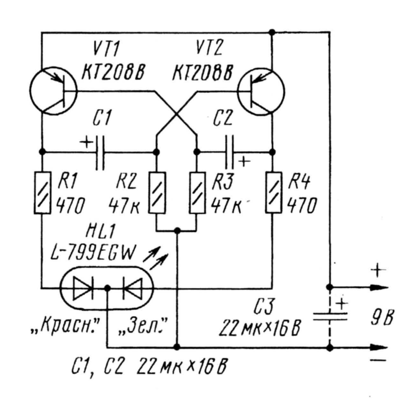


Рис. 1

Поскольку транзисторы VT1, VT2 поочередно открываются с частотой примерно 2 Гц, то светодиод светит или красным цветом, когда открыт транзистор VT1, или зеленым, когда открыт транзистор VT2.

Если воспользоваться двуполярными двухвыводными двукристальными светодиодами со встречно-параллельным включением кристаллов, "мигалку" можно собрать по схеме, приведенной на **рис. 2**. Она похожа на предыдущую, но здесь используются два светодиода, включенных несколько иначе. Когда открыт транзистор VT1, светодиод HL1 светит зеленым цветом, а HL2 — красным. И наоборот, когда VT1 закрыт, а VT2 открыт, HL1 светит красным, а HL2 — зеленым цветом. Иначе говоря, светодиоды "перемигиваются" разными цветами.

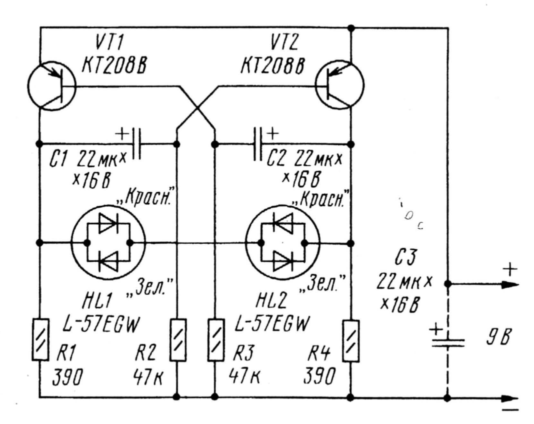


Рис. 2

В обоих конструкциях можно использовать любые малогабаритные резисторы серий МЛТ, ВС, С2-23, С1-4, конденсаторы — оксидные серий К50-16, К50-24, К50-35, кремниевые структуры p-n-p с коэффициентом передачи тока базы не менее 90 и допустимым напряжением база-эмиттер не менее 9 В.

В первом мультивибраторе используется импортный светодиод фирмы Kingbright диаметром 8 мм с яркостью свечения кристаллов 80 мКд — красный, 50 мКд — зеленый. Вместо него можно использовать другие аналогичные светодиоды: L-93WEGC — 3 мм, 160/80 мКд, красный/зеленый; L-93WGYC — 3 мм, 80/80 мКд, зеленый/желтый. Подойдут и аналогичные отечественные светодиоды серий КИПД18, КИПД37.

Во втором мультивибраторе автором испытывались указанные на схеме светодиоды диаметром 5 мм яркостью 30 мКд (красный) и 20 мКд (зеленый), а также L-117EGW — прямоугольный 5×2 мм, яркостью 10 мКд (красный) и 8 мКд — зеленый. Подойдут и отечественные серий КИПД41, КИПД45.

Блокировочный конденсатор С3 устанавливают в случае, если "мигалке" предстоит работать в составе другого устройства.

Понижать частоту переключения светодиодов лучше увеличением емкости конденсаторов С1, С2, а повышать — уменьшением сопротивлений резисторов R2, R3.

Редактор — Б. Иванов, графика — Ю. Андреев

Ответственный редактор Степанов Б. Г. (RU3AX)
тел. 207-68-89
E-mail: mail@radio.ru

Радиодесант Мемориала "Победа"

Юрий ЗАРУБА (UA9OBA), г. Новосибирск

В канун 60-летия Победы в Великой Отечественной Войне 1941—1945 гг. в географический центр Советского Союза, который расположен на территории Ханты-Мансийского АО, направилась специальная радиоэкспедиция — RP9J. Она прошла по следам первого авиарадиодесанта U30R, организованного редакцией журнала "Радио" в мае 1974 г. и давшего старт международной радиоэкспедиции — Мемориалу "Победа", который продолжается вот уже тридцать лет.

Столица России и бывшего СССР — город-герой Москва в мае 2005 г. принимала глав почти 60 иностранных государств, приехавших к нам на празднование 60-летия Победы. А в международном радиолюбительском эфире звучали специальные позывные радиостанций из различных стран, работа которых была посвящена этому знаменательному событию. Наиболее активны были 130 российских любительских радиостанций радиоэкспедиции "Победа-60", организованной Союзом радиолюбителей России. Этот рассказ — об одной из специальных радиостанций с префиксом RP ("Радио-Победа"). Экспедиция-радиодесант RP9J направилась в географический центр Советского Союза, который находится посреди тайги Западной Сибири в 360 км на северо-восток от города Нижневартовска.

Именно из этой точки с координатами 62°30′ с. ш. и 82°30′ в. д. радиодесант журнала "Радио" в мае 1974 г. дал старт международной ежегодной радиоэкспедиции "Победа". В эфире в честь 30-летия победоносных сражений в ВОВ в 1974—1975 гг. работали около 20 юбилейных радиостанций, а главная радиостанция U30R вышла в эфир из центра СССР, начав радиоэкспедицию "Победа-30". В составе первого радиодесанта были операторы радиостанции журнала "Радио" UK3R: Иван Казанский (UA3FT), Олег Неручев (UA3HK), Борис Рыжавский (UA3-170-320) и корреспондент журнала "Гражданская авиация" Лев Быковских. Десант высадился посреди болот Западно-Сибирской равнины в точку географического центра СССР в 100 км на север от села Корлики с вертолета МИ-4. Развернув автономную радиоаппаратуру, он работал в эфире 8—10 мая 1974 г. Центр СССР был "радиооткрыт" для радиолюбителей всего мира. И не только — во время той экспедиции произошло первооткрытие этой точки вообще! По летным правилам первый шаг на землю должен сделать бортмеханик вертолета. В том далеком 1974 г. девушка-бортмеханик Люда, носившая тогда фамилию Крючкова, сделала этот шаг и первой в истории ступила в географический центр СССР. Тогда участники радиодесанта оставили записку в закупоренной сургучом бутылке. Вот ее текст: "Мы прибыли на Тюменщину, чтобы отсюда поздравить советский народ и народы мира с победой над фашизмом и чтобы дать старт международной радиоэкспедиции". Только в 1976 г. недалеко от этого места была установлена памятная стела.

В составе радиодесанта-2005 в географический центр СССР были Валерий Нестеров (RV9JD, руководитель радиоэкспедиции), Виталий Фенев (UA9JBA), Андрей Печерин (RV9JK), Олег Краснухин (RA9JM), Юрий Кумоскин (UA9JRW), Иван Безменов (UA9JIG), Юрий Заруба (UA9OBA) и видеооператор Борис Мамлин (LBL-Сибирь, г. Новосибирск). Экспедиция стартовала 4 мая из Нижневартовска на вертолете МИ-8 по направлению к селу Корлики и далее на север в затерянную посреди сибирской тайги точку "Красный Север". Радиоаппаратура: трансиверы IC-756, IC-746PRO, FT-100, усилитель ACOM-2000, бензоэлектроагрегат 5 кВт, а также необходимое полевое снаряжение, провизия, топливо для автономной работы до 11 мая. Участники радиодесанта успешно высадились на вертолете в точку географического центра СССР, развернули автономную радиостанцию и вышли в эфир специальным позывным — RP9J. В период с 5-го по 10 мая было проведе-



Первое знакомство Кирилла с современными технологиями — разговор по спутниковому телефону. Слева — Виталий Фенев (UA9JBA).

но около 5400 QSO с более чем 100 странами мира. В том числе впервые в истории международного мемориала "Победа" проведена связь через Луну. В активе на УКВ также связи через метеорные потоки, дальние тропо-QSO из Западной Сибири. На КВ состоялось много интересных контактов: среди наших корреспондентов были те, кто держал связь с Географическим центром СССР 30 лет назад с главной радиостанцией радиоэкспедиции "Победа-30" U30R.

Нынешнему радиодесанту удалось разыскать в эфире участников того первого радиодесанта U30R, организованного редакцией журнала "Радио" в 1974 г. Благодаря информации, полученной от заместителя главного редактора журнала Бориса Степанова (RU3AX), с одним из них — Олегом Неручевым (UA3HK) удалось установить прямую радиосвязь. Сейчас Олег Иванович Неручев работает позывным ZS1OIN из ЮАР. Можно себе представить, какое волнение он испытал, когда с ним вышла на связь наша экспедиция из той же точки, которую он сам "радиооткрывал" много лет назад, будучи еще молодым инженером. Олег сообщил нам об интересных фактах первого радиодесанта, о заложенном послании будущим поколениям радиолюбителей, о встрече с местными жителями — хантами. Тогда их приветствовали последние из оставшихся в заброшенной хантыйской деревне Красный Север хантов — отец по имени Данила и его 20-летний сын Илья. Прошло более 30 лет, и удивительная история повторилась в нынешней экспедиции. После приземления вертолета навстречу с экспедицией вышли тоже два ханта — отец и сын, кочующие неподалеку.

Отцом оказался тот самый сын, ныне в возрасте 50 лет Илья Данилович, который привел уже своего двадцатилетнего сына Кирилла Ильича. Каково было наше удивление, когда приехавшие на оленях ханты рассказали, что действительно давно сюда прилетала "экспедиция с тремя радистами и писателем". Еще ханты рассказали о "шибко красивой манси" Люде, единственной в СССР девушке-вертолетчице, доставившей тогда экспедицию на вертолете МИ-4. Мы были поражены памятью местных жителей — такое невозможно придумать! Мы знали об этой истории из публикаций, но когда встретились с реальными героями, были потрясены до глубины души. Молодой хант Кирилл оказался способным учеником и все дни не отходил от радио. Во время очередного прямого радиомоста географический центр СССР — Южно-Африканская Республика словами приветствия обменивались участники тех исторических событий и нынешнее поколение радиолюбителей. Когда в эфире зазвучал голос молодого ханта, сына того сына, то Олег (ZS1OIN) был явно растроган и не скрывал эмоций. Связь времен и народов состоялась — вот это и есть связь поколений!



Хант Илья через 30 лет знакомится со статьей в журнале "Радио" об экспедиции 1974 года. Слева — Валерий Нестеров (RV9JD).



Нам удалось по спутниковому телефону разыскать ту самую белокурую девушку, бортмеханика вертолета МИ-4, а ныне депутата Нижневартовской городской думы, Людмилу Алексеевну Кошиль в Москве (она как раз возвращалась из Вашингтона в Нижневартовск) и состыковать участников тех событий. Воодушевленные историей, мы пригласили Людмилу Алексеевну прилететь в памятные места уже не в качестве члена экипажа, а как депутата и инициатора нынешнего радиодесанта-2005. Вертолет МИ-8, едва касаясь шасси болотистого пригорка, завис непосредственно над самой точкой географического центра СССР — участники экспедиции RP9J под рев двигателей развернули флаг бывшего СССР и вместе с Л. А. Кошиль заложили послание от "Победы-60" будущим поколениям радиолюбителей.

Мы надеемся, что пример нашего радиодесанта в географический центр СССР даст старт организации радиодесанта в географический центр России — говорят, он где-то в Эвенкии. Значит, мы еще встретимся, обязательно встретимся!

В честь 60-летия Победы Нижневартовским радиоклубом "Самотлор" учрежден специальный диплом "Радиоэкспедиция Победы". Его получат те, кто установил 2 QSO с RP9J — одну с географическим центром СССР и еще одну во время соревнований "Миру—Мир" (CQ-M Contest) 14—15 мая 2005 г. Дополнительно необходимо и одно QSO с любым радиолюбителем г. Нижневартовска, проведенное до 31 мая 2005 г. Диплом бесплатный. Заявки направлять дипломному менеджеру Виталию Феневу (UA9JBA) по адресу: 628605, Ханты-Мансийский АО, г. Нижневартовск, аб. ящ. 789.

Все радиолюбители, установившие радиосвязь с RP9J, получат красочную двухлистную QSL по логу через QSL-бюро. Желающие получить direct — QSL via RV9JD.

Набирая обороты

Алексей МИРЮЩЕНКО (RW3DFQ), корреспондент журнала

Регулярно заочные молодежные соревнования проводились только журналом "Радио". Это — зимний и летний дни активности молодежных радиостанций, открытые соревнования молодежных радиостанций, а в положениях множества "общих" соревнований журнала четко прописаны молодежные подгруппы.

Многие молодежные клубы уже стали проводить свои соревнования и слеты, приглашая к участию в них коллективы других радиостанций и молодых индивидуалов. В большинстве своем, это соревнования "внутри области" или "внутри федерального округа".

Но основным и любимым соревнованием для многих мальчишек и девчонок вот уже 17 лет являются очные открытые соревнования по радиосвязи на КВ в ограниченном диапазоне "Белое озеро". Именно сюда с каждым годом стремятся и приезжают все больше и больше ребят со всей России и стран бывшего СССР. В прошлом году был поставлен рекорд по числу участников этих соревнований — приехали 132 спортсмена. Судейская коллегия посчитала, что выше это число уже вряд ли станет. Но нет, в этом 2005 г. число участников увеличилось вновь! На берег Белого озера приехало 154 спортсмена, но могло быть и больше. По разным причинам в последний момент не смогли прибыть еще почти 20 спортсменов от четырех коллективов.

В этот раз на соревнованиях были их постоянные участники из Кемерова, Оренбурга, Орска, Энгельса, Тамбова, Санкт-Петербурга, Москвы, подмосковных Коломны, Белоомута и Белозерска. К постоянным участникам присоединились команды коллективов из Республики Коми, Москвы, подмосковных Домодедова и Апрелевки. Очень приятно было видеть, что коман-

Продолжение. Начало см. на 2-й с. обл.

ды Коломны (RK3DZD) и Московского городского дворца детского (юношеского) творчества (RK3AWB) приехали под руководством тех, кто еще год назад были воспитанниками своих коллективов, а теперь стали преподавателями. Также приятно, что приехали возрожденные молодежные коллективы Белозерска (RK3DXW) и Молодежного радиолюбительского центра "Ратель" (RK3AZY).

В этом году соревнования ознаменовались несколькими приятными сюрпризами. Первым из них стала аккредитация соревнований в Союзе радиолюбителей России, а следовательно, и в Росспорте. Это дало возможность официально присваивать спортивные разряды (вплоть до "кандидата в мастера спорта"). Вторым сюрпризом стала отмена стартовых взносов и работа столовой, в которой повара готовили завтраки и обеды и было можно вкусно поесть "от пуза" за чисто символические деньги. В-третьих, часть участников смогла разместиться не на территории оздоровительного лагеря, а в близлежащем профилактории.

Несмотря на обозначенную в положении дату заезда участников 8 мая, многие (примерно треть) из них приехали на день раньше. Вечером они общались между собой, устраивали костры, пели под гитару и отмечали профессиональный праздник всех связистов — День радио. Именно этот праздник стал лейтмотивом вечера.

Утром в лагерь продолжали прибывать участники. В 10 часов прошла торжественная линейка открытия соревнований, на которой помимо участников присутствовали глава поселка Белозерский, глава законодательного собрания и председатель совета ветеранов и комитета патриотического воспитания Воскресенского района Московской области. Они поприветствовали участников и передали приветствие от Московской областной Думы.

После линейки участники продолжили подготовку к предстоящим на следующий день полуфиналам, последние тренировки и общение между собой.

Вот уже несколько лет погода "благоволит" к участникам в день полуфиналов: солнечно, почти без ветра и достаточно тепло. Утром на основной площадке лагеря проведен сбор команд обоих полуфиналов, на котором каждая из них вытянула номерной конверт, в котором запечатан и позывной.

По команде судей одна половина спортсменов отправляется на левую сторону озера, а другая — на правую. В этом году нет столов и стульев для позиций, поэтому участники и "сочувствующие им" выносят на позиции туристический скарб: одеяла, тенты и т. д. До переклички и старта остается около 20 минут.

Во время переклички выясняется, что несколько позиций не могут выйти в эфир, и судьи, подхватив инструмент, оперативно направляются к ним. Десять минут на отладку — и позиция в эфире. Повторная перекличка. Старт первого полуфинала.

Вокруг озера (его периметр, как показывает GPS, составляет 1320 метров) начинают перемещаться независимые наблюдатели из числа тренеров и зрителей. Они отслеживают соблюдение правил соревнований (отсутствие противовесов, неиспользование "портативок" и сотовых для проведения связей) и готовы в любой момент прийти на помощь в случае отказа техники. А отказы случаются. Используемые армейские радиостанции, в большинстве, уже давно выработали свой ресурс и ежегодно ремонтируются, порой с заменой 50 процентов элементов.

В это время участники усиленно нарабатывают связи, вычеркивают те из них, которые, по их мнению, не будут



Егор Глащинский (RZ3DLG) приезжает на "Белое озеро" уже много лет и несколько раз становился призером.

подтверждены при судействе (очень часто внутренние ощущения "неправильности" радиосвязи выручают умелых участников), и следят за временем повторов. Над озером стоит какофония из позывных, номеров и общих вызовов.

Пока идет первый полуфинал, судьи отлаживают компьютерный класс. Все компьютеры "приехали" из разных городов: из Москвы, Санкт-Петербурга, Апрелевки, Белоомута, Коломны. На многих из них даже нет жестких дисков, но это совсем не смущает судей. Программы набора отчетов и судейства, написанные много лет назад Ренатом (RU3BA), работают в DOS, и запуск компьютеров без HDD проводят с дискет. После набора отчетов все файлы соберут в один компьютер и отсудят.

Вот и смена полуфиналов. Первый — отправляется к компьютерам, а второй — на позиции. Все повторяется. Ввод отчетов в компьютеры идет "ударными темпами", каждая из команд хочет узнать, кому же удалось пробиться в финал и кто завтра получит удовольствие, которого нет в заочных соревнованиях.

День подходит к концу. Из 54 команд обоих полуфиналов "путевку" в финал получила ровно половина. Эти 27 команд готовят аппаратуру, чтобы завтра выявить сильнейших. Не попавшие в финал отдыхают у костров и ожидают прихода своих товарищей-мастеров.

Утро финала выдалось пасмурным, но это никак не мешает финалу. Команды-финалисты собираются для окончательной жеребьевки позиций, вытягивают конверты и отправляются на места. Подготовка к финалу идет более придирчиво: никому не хочется остаться "за бортом" из-за отказа техники. В этот раз понадобилось аж пять перекличек, чтобы практически исключить отказы во время соревнования. И снова старт.

Интервал для повторных связей в финале был специально уменьшен судьями — это позволило резко повысить темп работы и в результате привело к более плотной итоговой таблице. Но до таблицы еще далеко, а сейчас финалисты проводят связи в темпе, заметно превышающем полуфинальный, но стараются добиться от своих корреспондентов подтверждения правильности приема своего позывного и контрольного номера. В ход пошли методы, которые ранее не применялись на "Белом озере", а сейчас пришлись как нельзя кстати. Здесь и более активное перемежение общего вызова с работой на поиск, и подхватывание связей с некоторой спортивной злостью. Но эти методы приносят свои плоды. К окончанию финала поставлен рекорд соревнований — у лидера 265 проведенных радиосвязей (рекорд предыдущих лет — 247 радиосвязей).

Финалисты отправляются на набор отчетов в компьютер. И здесь все операции проводят с особой тщательностью: перепроверяют введенное, стараются искоренить уникальные позывные, еще раз перепроверяют по времени повторы. Если набор средних "полуфинальных" 100 связей занимал около 40 минут, то некоторые финалисты набирали свои отчеты по 2,5...3 часа. Но вот все набрано, отчеты перенесены в компьютер судейства. В отчетах удаляют пустые строки, не несущие никакой информации, подготавливают файл конфигуратора. Нажатие двух кнопок... Все. Итоговая таблица есть. От представителей команд протестов не поступает, и итоги становятся официальными. Можно награждать победителей.

Лучшую подтверждаемость в финале (95,4 %) показала команда Александра Крылова и Владимира Сулацкова, представлявших военную кафедру МИЭМ. Они и еще пять команд за высокую подтверждаемость были награждены подписками журнала "Радио" на второе полугодие 2005 г.

Третье место среди юношей (девушек) заняла команда москвичей И. Злыднева, С. Васильева и А. Суслова. Второе место отвоевали Р. Карпич и А. Михневич из Кемерова. Лидером

(Окончание см. на с. 68)

"Москит-20" или простой трансивер для походов

Александр ДОЛИНИН, г. Байконур

Для многих радиолюбителей, как и для автора, покупка фирменного трансивера или набора для его изготовления — дело достаточно дорогое. Но многим доступны радиодетали и отслужившие свой срок промышленные радиостанции. Автор предлагает читателям легкую в повторении конструкцию простого трансивера, в котором применены в основном детали из старой радиостанции "Лен".

Давно хотелось собрать простой телеграфный QRP-трансивер, с которым можно было поехать "в поле". Но все известные мне конструкции чем-то не устраивали — одни были слишком сложными, для других было крайне сложно найти детали или они оказывались весьма дорогими.

В процессе поиска схем в Интернете и в некоторых печатных изданиях я порой находил предложения наборов для сборки трансивера стоимостью около 300 USD, что для меня, как и для многих радиолюбителей, дороговато. И даже если такие деньги найдутся, возить с собой столь дорогую вещь жалко.

После долгих поисков я решил собрать трансивер по своей схеме, используя детали от имевшейся у меня нерабочей радиостанции "Лен-В". После полной сборки у меня получился трансивер, работающий на частотах 14000...14200 кГц с чувствительностью приемника не хуже 1 мкВ и выходной мощностью передатчика до 5 Вт (на нагрузке 75 Ом). Полоса пропускания приемника в этой конструкции зависит от применяемого фильтра ПЧ и наличия дополнительного фильтра НЧ и в авторском варианте составляет около 2,4 кГц. Питать трансивер можно от любого источника постоянного тока напряжением 10...15 В.

Схема трансивера не представляет собой ничего особенного и сверхвысоких параметров от него можно не ждать. Получившаяся конструкция — "полигон" для экспериментов, с возможностью быстрой замены одних узлов другими без существенных затрат времени. В трансивере нет ни одного электромагнитного реле, а переключение режимов RX/TX производят подачей напряжения +12 В на нужный участок схемы.

В основном трансивер выполнен на микросхемах К174ПС1, представляющих собой активный балансный смеситель. Приемник и передатчик практически полностью разделены, общими являются только ГПД и опорный генератор. Подобное построение схемы создает несколько преимуществ — трансивер можно собирать поблочно, а приемная часть сможет функционировать задолго до того, как будет собран передатчик.

Принципиальная схема трансивера показана на **рис. 1**. Сигнал с антенны через разъем XW1 и конденсатор C1 поступает на входной двухконтурный полосовой фильтр. Диоды VD1 и VD2 защищают вход приемника от попадания сигнала своего передатчика.

Далее сигнал поступает на вход первого балансного смесителя на микросхеме DA1 (вывод 13), а на второй вход этой микросхемы (вывод 8) подан сигнал с ГПД. Выход смесителя нагружен на контур фильтра ПЧ L6C14, взятый из радиостанции "Лен" и не подвергавшийся после демонтажа с платы никаким переделкам. Отводы контура используют для согласования выходного сопротивления смесителя с входным сопротивлением кварцевого фильтра (ZQ1—ZQ3).

Рис. 1

Чтобы не прослушивать шумы своего передатчика при передаче, питание на первый смеситель подают только в режиме приема.

ГПД трансивера (**рис. 2**) заимствован из статьи Б. Степанова (RU3AX) "Гетеродинный приемник диапазона 20 метров". В его исходную схему добавлен узел сдвига частоты "вверх" при передаче на транзисторе 1VT2. Сдвиг также нужен при проведении связей с радиостанциями, работающими в режиме SSB (например,

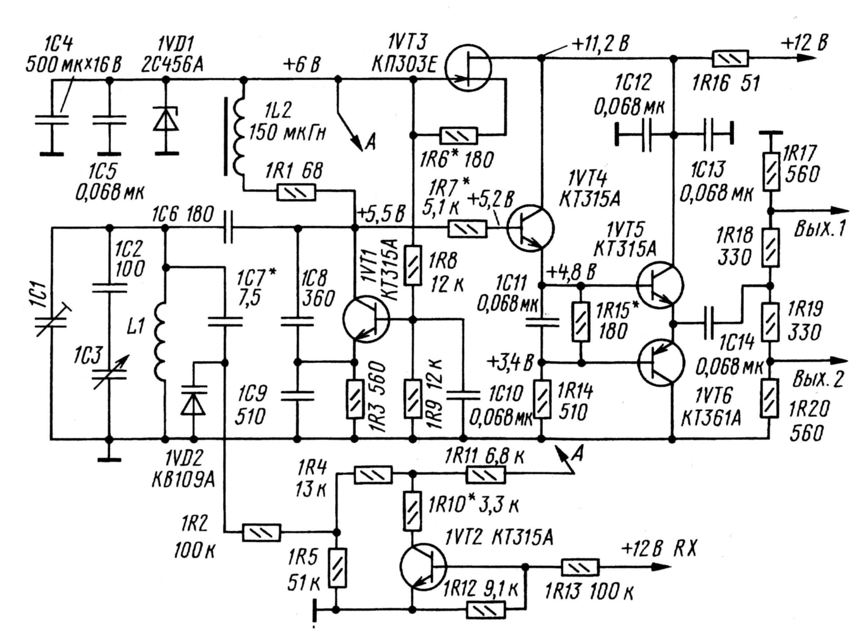


Рис. 2

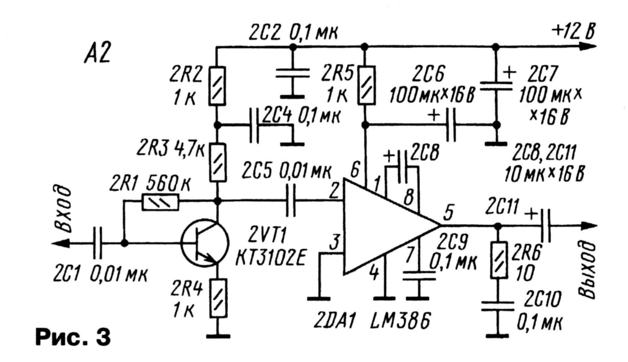


Рис. 3

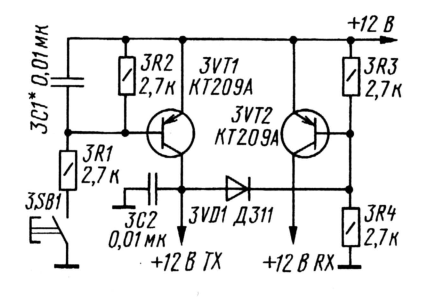


Рис. 4

при проведении "смешанных" связей). При его использовании корреспонденты отмечают слегка "подплакивающий" сигнал, но эта особенность практически никого не раздражает (большинство корреспондентов просто не обращают внимания).

Все кварцевые резонаторы, примененные в фильтре, а также в гетеродине второго смесителя, взяты на частоту 10700 кГц. Они демонтированы из радиостанции "Лен" и переделке не подвергались.

Микросхема DA2 — детектор и опорный генератор на частоту 10700 кГц. Частоту генерации понижают последовательным включением дросселя L11 и катушки индуктивности L12. Данная схема включения обоснована тем, что катушка используется готовая — от кварцевого генератора радиостанции. Если намотать катушку самостоятельно, придется подбирать требуемое число витков, но и необходимость в дросселе отпадет. К опорному генератору подключен истоковый повторитель на транзисторе VT3, с которого сигнал поступает на смеситель передатчика. Питание на транзистор VT3 подают только при передаче.

Сигнал с выхода детектора DA2 через фильтр C41R11C43 поступает на УНЧ (**рис. 3**), выполненный на малошумящем транзисторе 2VT1 (КТ3102Е) и микросхеме 2DA1 (LM386N). К выходу усилителя подключают головные телефоны сопротивлением 32 Ом и выше (например, "Тон-50"). Можно подключить малогабаритный низкоомный громкоговоритель, но тогда необходимо уменьшить сопротивление резистора R5.

Схема узла распределения питания режимов прием—передача показана на **рис. 4**. Диод 3VD1 обязательно должен быть германиевым.

Печатные платы для узлов трансивера не разрабатывались. Весь монтаж выполняют на небольших платах, отдельных для каждого узла. Затем смонтированные платы припаивают за углы к несущей плате из двусторонне фольгированного текстолита. По периметру слои фольги соединены между собой перемычками для образования общего провода с обеих сторон.

ГПД выполнен на отдельной плате на "пятачках" из небольших кусочков фольгированного стеклотекстолита, припаянных к плате. Они образуют контактные площадки, к которым и подходят выводы соединяемых деталей. С трех сторон к плате ГПД припаивают боковины из стеклотекстолита, образующие "полукоробку". На торцевой грани крепят КПЕ настройки. К этой же грани привинчивают за основание катушку задающего генератора (1L1). На боковой грани укреплен подстроечный конденсатор. После монтажа и настройки ГПД закрывают крышкой из луженой жести, которую со всех сторон припаивают к корпусу ГПД. На ось КПЕ надевают диэлектрическую ручку настройки диаметром 45 мм, на корпусе наклеивают шкалу настройки и градуируют ее. Под ручкой настройки просверлено отверстие, напротив которого внутри корпуса установлен синий светодиод, подсвечивающий ручку настройки изнутри. Во время работы на передачу дополнительно включается красный светодиод, также освещающий ручку настройки.

На отдельных небольших платах монтируются узел распределения питания режимов прием—передача и узел управления расстройкой варикапа (сам варикап установлен, естественно, в ГПД).

Первая проблема при сборке ГПД — каркасы катушек. Трансивер работает в любительском диапазоне 14 МГц (20 метров), поэтому были использованы каркасы от катушек ПЧ (10,7 МГц) радиостанции "Лен". Индуктивность катушек подстраивают сердечниками, поэтому необходимость в подстроечных конденсаторах отпадает. При демонтаже необходимо соблюдать аккуратность, чтобы не оборвать обмоточный провод. После выпайки от катушек, предназначенных в дальнейшем для работы в диапазонных фильтрах на частоте 14 МГц, необходимо отмотать 6 витков провода и заменить подключенный к ним конденсатор с 68 пФ на 56 пФ. После этих операций необходимо поместить катушку на прежнее место в экран и вывести подстроечный сердечник в среднее положение. Сердечники в катушках весьма хрупкие и залиты парафином, поэтому для перестройки необходимо использовать слегка подогреваемую паяльником мелкую отвертку.

Для катушек ГПД также можно использовать и другие каркасы диаметром 5—6 мм, с подстроечным сердечником. Катушки на частоту 14 МГц (L1, L2 и все катушки в ГПД) должны иметь 18 витков проводом ПЭЛ, ПЭВ-2 0,3,

а на частоту 10,7 МГц (все остальные) — 24 витка тем же проводом на тех же каркасах.

Межкаскадный трансформатор усилителя мощности ВЧ передатчика Т1 намотан на ферритовом кольце, выбранном наугад из имеющихся в наличии. Первичная обмотка имеет 10 витков, вторичная — 3 витка провода ПЭВ-2 0,3 мм. Витки первичной обмотки намотаны на одном "полукруге" кольца, вторичная обмотка наматывается на свободном месте посередине.

Катушка L3 П-контура намотана на пластмассовом каркасе с подстроечным сердечником (от контура ПЧ старого черно-белого телевизора) и содержит 6 витков любого провода диаметром 0,5 мм.

Также из деталей от радиостанции "Лен" можно использовать диоды (КД510А, КД521), дроссели и все остальные радиодетали, применимые по номиналу. Варикап КВ109А можно взять из селектора каналов СКМ-24-2. Конденсаторы емкостью 0,01 и 0,02 мкФ использованы импортные, от нерабочих "китайских" приемников, но в ГПД их лучше не устанавливать. Те конденсаторы, которые, по мнению китайцев, можно устанавливать в контуры, отмечены темной полоской вверху корпуса.

В ГПД использованы, несмотря на внушительные габариты, конденсаторы типа КСО-Г. Подстроечный конденсатор 1С1 и конденсатор настройки 1С3 — с воздушным диэлектриком. Катушка 1L1 намотана на керамическом каркасе диаметром 10 мм, взятом из радиостанции Р-105, и имеет 45 витков провода ПЭВ-2 0,2.

Из платы передатчика "Лен" также заимствуют транзисторы КТ922 и КТ920 — их можно использовать в выходном каскаде усилителя мощности. Предпочтительнее устанавливать КТ922. Они имеют небольшой коэффициент усиления, но это транзистор с повышенной электрической прочностью, способный работать на полностью рассогласованную антенну, т.е. если забудете подключить к передатчику антенну, транзистор "умрет" не мгновенно, а предоставит вам время на устранение ошибки оператора.

Собирать трансивер начинают с УНЧ, затем проводят монтаж второго смесителя с буферным истоковым повторителем. Перемещая сердечник катушки L12, добиваются устойчивой генерации и замеряют частоту генерируемого сигнала на выходе истокового повторителя. Измеренное значение частоты запоминают, заменяют кварцевый резонатор и после того, как резонатор остынет, вновь измеряют частоту генерируемого сигнала. И так пока не проведете измерения для всех кварцевых резонаторов, имеющихся в наличии. Резонаторы с самыми близкими параметрами надо установить в фильтре ПЧ, резонатор с более низкой частотой поставьте в опорный генератор.

При сборке ГПД особое внимание необходимо обратить на жесткость монтажа и минимальную длину выводов. В данной конструкции используются не варикапы, а КПЕ. Несмотря на то что они гораздо больше по габаритам, ТКЕ у них более приемлем для простой конструкции. После сборки ГПД необходимо проверить напряжения на соответствие указанным на схеме. Пределы перестройки можно проверить частотомером или контрольным приемником.

Для установки рабочей частоты опорного генератора "на слух" надо выполнить следующее. Перед началом настройки максимально выверните сердечник катушки L12 опорного генератора (тем самым вы установите максимальную частоту его генерации). Увеличивая частоту ГПД (а тем самым перестраивайте рабочую частоту приемника), найдите работающую телеграфную станцию. Сначала (при дальнейшей перестройке ГПД) тон станции будет уменьшаться, пройдет через точку нулевых биений, а затем станет повышаться. То есть одну и ту же станцию вы услышите 2 раза с приблизительно равными амплитудами. Затем немного вверните сердечник катушки L12 ОГ, тем самым понижая частоту его генерации. Повторите перестройку ГПД снизу—вверх. Теперь амплитуда сигнала "нижнего" (по частоте) сигнала будет меньше амплитуды "верхнего". Еще немного вверните сердечник катушки L12 и снова повторите перестройку ГПД. Повторяйте операции до тех пор, пока амплитуда сигнала "нижней" частоты будет уменьшаться, а "верхней" — оставаться неизменной.

После окончания настройки надо зафиксировать положения сердечников всех перестраиваемых катушек индуктивности приемника парафином.

Налаживание передатчика заключается в подаче питания на нужные для этого функциональные узлы и установке максимального напряжения на выходе смесителей и предварительного усилителя подстройкой сердечников контурных катушек. Подбором резистора R5 в цепи вывода 11 микросхемы DA4 можно регулировать выходную мощность передатчика.

Узел расстройки частоты при передаче настраивается подбором емкости связи варикапа с контуром (1С7) и изменением величины сопротивления резистора 1R10 в цепи коллектора 1VT2. При нажатии на ключ частота ГПД должна практически мгновенно увеличиваться на 500...700 Гц.

При самовозбуждении УМ необходимо подобрать сопротивление резистора R1 в цепи ООС оконечного каскада УМ. Максимальной амплитуды сигнала на эквиваленте нагрузки сопротивлением 75 Ом добиваются подстройкой сердечника катушки П-контура. При значительном отклонении сопротивления нагрузки от 75 Ом понадобится дополнительное согласующее устройство, собранное по любой известной схеме.

Редактор — А. Мирющенко, графика — Ю. Андреев

Набирая обороты

(Окончание. Начало см. на с. 65)

подгруппы стали тамбовчане В. Масленников и С. Герасимов.

Тройку победителей среди юниоров закрывает команда кемеровчан Е. Капралова и Г. Расщепкина, на втором месте — коломенцы А. Доронин и А. Бабушкин. М. Пушкарев и А. Сандул из Кемерова заняли первое место в своей подгруппе, показав при этом второй результат в общекомандном зачете.

Среди взрослых на третье место вышли москвичи В. Злыднев и В. Тришин. Второе место в этой подгруппе два года подряд занимает команда братьев Сергея и Дениса Евстафьевых (пос. Белоомут). Первое место среди взрослых и первое место в общекомандном зачете заняла команда Оксаны Синяковой и Алексея Жихарева.

Победители в подгруппах юношей (девушек) и юниоров были награждены медалями и контест-дипломами журнала "Радио", а лидеры этих подгрупп еще и плакетками журнала. Победители среди взрослых отмечены медалями СРР и контест-дипломами журнала "Радио". Победители всех трех подгрупп и лучшая женская команда также отмечены кубками.

А вот так отзываются о соревнованиях их участники:

"В этих соревнованиях меня прельщает возможность побывать в новом месте, найти новых друзей и пообщаться с ними".

"Меня очень радует, что сюда съезжаются ребята из разных уголков России, с ними можно пообщаться с глазу на глаз, узнать много нового, поработать в эфире и просто отдохнуть".

"Мне очень нравится в этих соревнованиях объективное судейство и отсутствие возможности "химичить".

"Встретил множество старых друзей по эфиру. Ради этого я добирался из Оренбурга в Москву автостопом. Таким способом ехал впервые, всю дорогу не спал. Но я рад, что не остался дома, а приехал на этот берег".

"В этих соревнованиях я набираюсь эфирного опыта больше, чем где-либо".

"Это полезное с приятным: свежий воздух, красивое озеро, сосновый лес и любимое занятие. Класс!!!"

Соревнования закончились и многие его участники уже ждут следующего года, чтобы снова встретиться со старыми друзьями и новыми знакомыми на берегу Белого озера.

Участники и судьи благодарят за помощь в организации и проведении соревнований: журнал "Радио", Союз радиолюбителей России, веб-мастера его сайта (**www.srr.ru**) Василия Жиделева (UA9QCP/3), системных администраторов компании "Машимпекс" Георгия Глащинского (RZ3DLG, R3D-140) и Евгения Верховина (RZ3AKS). Также благодарим коллективы радиостанций г. Апрелевки (RK3FWC), РК "Контакт" (пос. Белоомут, RK3DZH), ДМЦ "Альбатрос" (г. Домодедово, RK3DZV, RK3DWE) и г. Москвы (RK3AWK) за обеспечение работы специальной радиостанции соревнований UE3DBO.

Малогабаритный конвертер 2,4 ГГц/145 МГц

Игорь НЕЧАЕВ (UA3WIA), г. Курск

Интерес радиолюбителей к диапазону СВЧ постоянно растет. В первую очередь, это связано с возможностью работать через радиолюбительские спутники, например, АО-40. Как правило, для приема сигналов этого спутника в диапазоне 2400 МГц радиолюбители используют переделанные конвертеры многоканальной системы телевидения (ММДС) промышленного изготовления и гораздо реже самодельные. В этой статье приводится описание самодельного конвертера 2,4 ГГц/145 МГц, который по своим характеристикам и простоте не уступает, а возможно, в чем-то и превосходит упомянутые аналоги. Применение радиоэлементов для поверхностного монтажа позволило изготовить конвертер небольших габаритов.

Конвертер выполнен из двух независимых узлов, объединенных в одном корпусе. Первый узел, схема которого показана на **рис. 1**, состоит из входного малошумящего усилителя (МШУ) на полевом транзисторе VT1, двух СВЧ усилителей на микросхемах DA2 и DA3, полосового фильтра на полосковых резонаторах L4, L5, смесителя на микросхеме DA1 и выходного ФНЧ C20, L8, C23, L9, C24 с частотой среза 160 МГц.

Входной сигнал поступает из антенны через ВЧ соединитель XW1. Катушка L1 обеспечивает гальваническое соединение затвора полевого транзистора VT1 с общим проводом, а катушка L2 совместно с входной емкостью транзистора VT1 — согласование. Высокую чувствительность конвертера удалось получить благодаря применению полевого транзистора ATF-36077, который на частоте 2,4 ГГц может иметь минимальный коэффициент шума 0,3 дБ и коэффициент усиления около 20 дБ (рекомендуемый при этом фирмой-изготовителем режим транзистора по постоянному току: напряжение сток—исток — 1,5 В, ток стока — 10 мА).

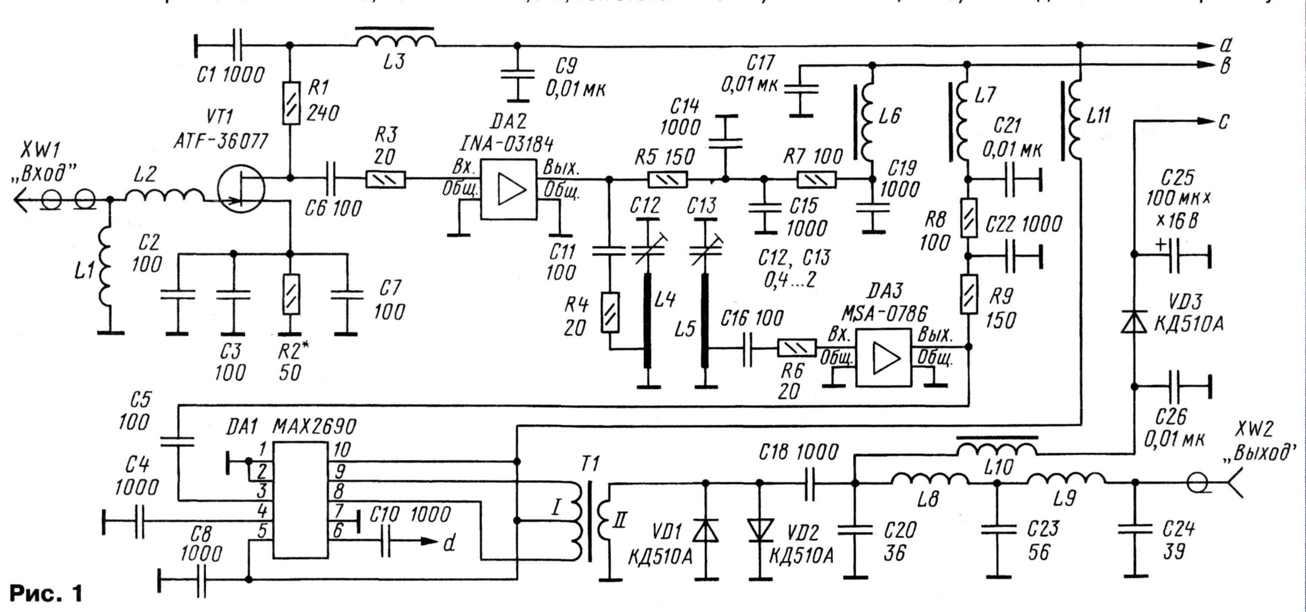


Рис. 1

Микросхема DA2 обеспечивает дополнительное усиление сигнала. На частоте 2,4 ГГц ее коэффициент усиления — около 23 дБ при коэффициенте шума 3,5 дБ. Микросхема DA3 компенсирует потери сигнала в фильтре и ее коэффициент усиления составляет 8...10 дБ.

Микросхема DA1 — высоколинейный малошумящий смеситель с рабочей частотой до 2,5 ГГц и коэффициентом передачи около 4 дБ. Диоды VD1, VD2 защищают смеситель конвертера от перегрузки сигналом передатчика трансивера.

Напряжение питания на конвертер подается по кабелю снижения через гнездо XW2. Диод VD3 защищает конвертер от ошибочной подачи питающего напряжения неправильной полярности.

Во втором узле конвертера (его схема показана на **рис. 2**) находятся синтезатор частоты и стабилизаторы напряжения питания узлов конвертера.

Основой синтезатора является специализированная микросхема ADF4113 (DD1), предназначенная для построения частотных синтезаторов до 4 ГГц. Ее работой управляет микроконтроллер (микросхема DD2). На транзисторе VT1 выполнен генератор, управляемый напряжением (ГУН), на VT2 — буферный усилитель, на транзисторе VT3 — образцовый генератор с кварцевой стабилизацией частоты.

Работает устройство следующим образом. После подачи питающего напряжения микросхема DD2 посылает управляющие команды на микросхему DD1, после чего микросхема DD2 переходит в пассивный режим. Сигнал ГУН поступает на один из входов (вывод 6) микросхемы DD1, на другой ее вход (вывод 8) поступает сигнал образцового генератора. С выхода микросхемы (вывод 2) сигнал автоподстройки частоты поступает на варикап VD1 и настраивает ГУН на частоту 2256 МГц. С выхода буферного усилителя сигнал синтезатора поступает (по цепи d) на вход смесителя первого узла, микросхему DA1 (см. рис. 1). Светодиод HL1 индицирует нормальную работу синтезатора.

Таким образом, если на вход конвертера поступит сигнал "среднего" маяка (Middle Beacon) спутника АО-40 с частотой 2401,323 МГц, то на выходе смесителя он преобразуется в сигнал с частотой 145,323 МГц (± сдвиг частоты за счет эффекта Доплера и погрешности образцового генератора). Чуть выше по частоте можно принимать сигналы радиостанций.

Микросхемы DA1 и DA2 — стабилизаторы напряжения с выходным напряжением +9 и +5 В соответственно. С выходов стабилизаторов питающие напряжения (по цепям *a* и *b*) поступают на усилители и смеситель первого узла. Общее питание (+12 В) подано по цепи *c*.

Все детали конвертера размещают на двух печатных платах из двусторонне

Разработано в лаборатории журнала "РАДИО"

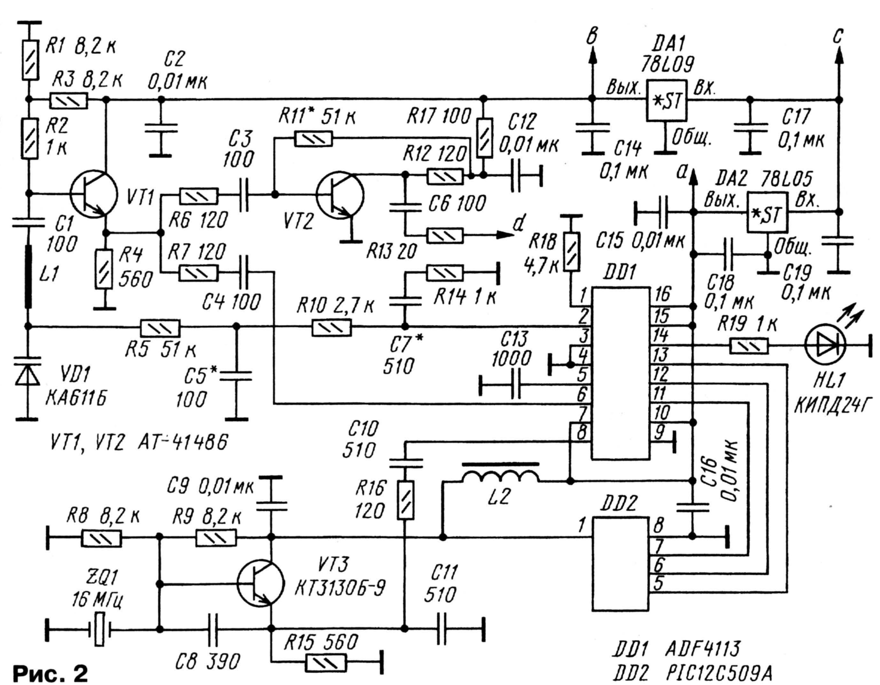


Рис. 2

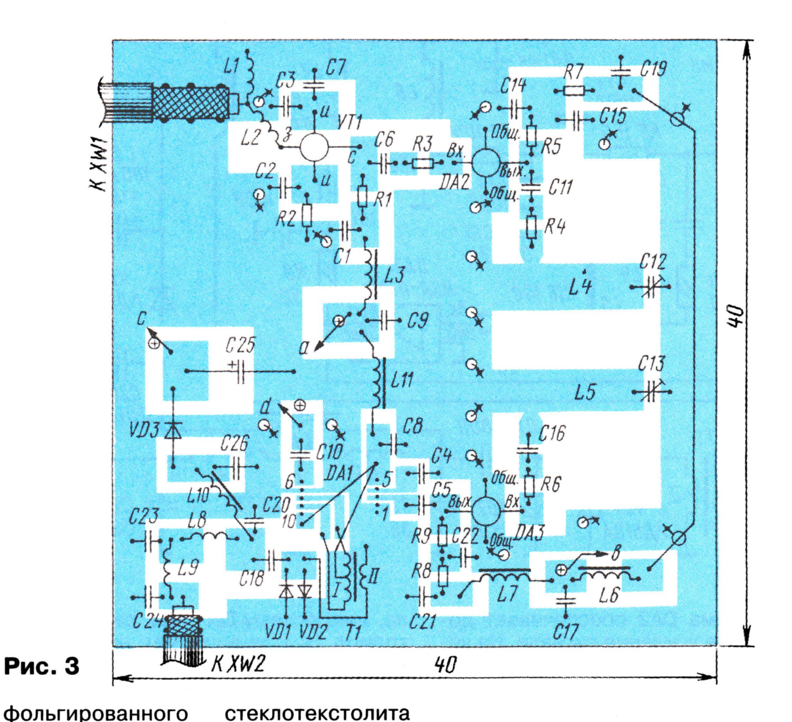


Рис. 3

фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертеж платы первого узла и расположение на ней элементов показаны на **рис. 3**. Топология полосового фильтра — на **рис. 4**. Чертеж печатной платы второго узла с расположением на ней элементов приведен на **рис. 5**. Детали установлены со стороны печатных проводников. Другая сторона каждой платы оставлена полностью металлизированной. Она соединена с общим проводом первой стороны по периметру платы с помощью полосок фольги, а также через отверстия, показанные на рис. 4 и 5 с "хвостиками".

В устройстве можно применить следующие детали: транзистор ATF-36077 можно заменить на ATF-10136, микросхему ADF4113 — на ADF4112, транзисторы AT-41486 — на КТ3132 с любым буквенным индексом. Диоды КД510А можно заменить на КД522 или КД521 с любым буквенным индексом. Светодиод — любой малогабаритный в пластмассовом корпусе диаметром 3 мм с рабочим током 1...5 мА, например, L-1394ID (красный), L-1394GD (зеленый). Конденсатор С25 — оксидный танталовый для поверхностного монтажа. Все постоянные конденсаторы — бескорпусные К10-17в или аналогичные импортные, подстроечные — КТ4-27. Все резисторы — РН1-12 типоразмера 0603.

Рис. 4

Катушка L1 ГУН — отрезок посеребренного провода длиной 5 мм и диаметром 0,26 мм (автором был использован центральный проводник кабеля РК50-2-22). Катушка L1 на входе МШУ — 3 витка того же провода с шагом 1 мм на оправке диаметром 2 мм, L2 — отрезок того же провода длиной 10...12 мм. Дроссели L3, L6, L7, L10, L11 — ЕС24 индуктивностью 10...50 мкГн. Катушки L8, L9 намотаны проводом ПЭВ-2 0,4 на оправке диаметром 3 мм и содержат по 5,5 витка. Трансформатор Т1 выполнен на кольцевом магнитопроводе с внешним диаметром 5 мм из феррита марки 100НН. Каждая его обмотка содержит 8...10 витков, они намотаны втрое сложенным проводом ПЭВ-2 0,12.

При монтаже платы синтезатора следует обратить внимание, что точка соединения элементов L1, VD1, R5 не имеет контакта с общим проводом, как может показаться на рис. 5.

По завершении монтажа платы складывают металлизированными поверхностями друг к другу так, чтобы совпали отверстия, помеченные на рисунках плат знаком + (плату синтезатора при этом придется повернуть на 90°). Короткими отрезками проводов, пропущенными через эти отверстия, соединяют между собой одноименные цепи на платах (*a*, *d*, *c*, *d*). Затем платы устанавливают в металлический корпус размерами 45×45×23 мм и с двух сторон закрывают металлическими крышками. На одной из стенок корпуса установлено выходное гнездо XW2, на противоположной — просверлено отверстие для светодиода. Вилка коаксиального разъема XW1 не имеет жесткого крепления. Она подключена к плате первого узла конвертера коротким отрезком кабеля РК50-2-25, для чего в стенке корпуса также сделано соответствующее отверстие.

Налаживание конвертера начинают с синтезатора частоты. Проверив работоспособность стабилизаторов напряжения, переходят к настройке синтезатора. Контролируют частоту (2256 МГц) и выходную мощность (1...5 мВт) в точке *d*. Провод, образующий катушку L1 (см. рис. 2), надо подобрать такой длины, чтобы при выходной частоте 2256 МГц напряжение на выводе 2 микросхемы DD1 было в пределах 2...3 В, это повысит устойчивость работы синтезатора в диапазоне температур.

Затем сигнал синтезатора подают на смеситель (см. рис. 1). Проверяют режимы микросхем и транзистора по постоянному току. Полосовой фильтр настраивают подстроечными конденсаторами С12, С13 на частоту 2401 МГц. Из-

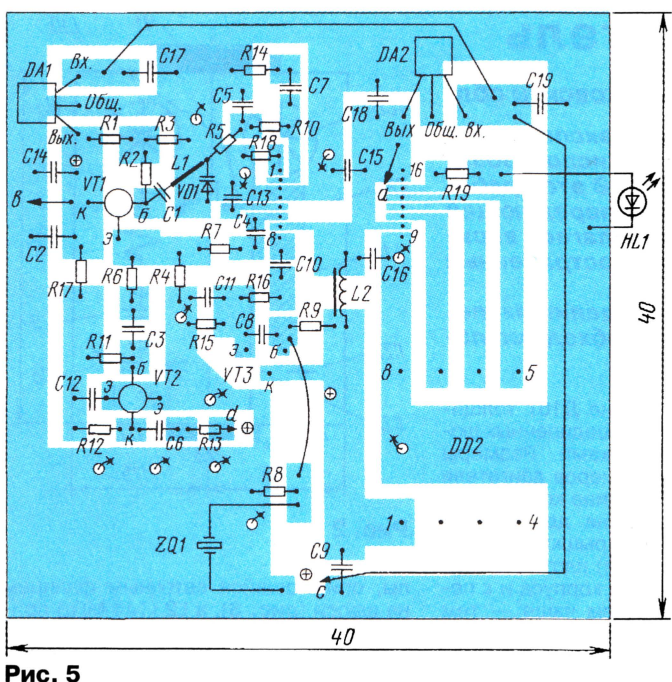


Рис. 5

```
:10000000160A2800080C27000304680303060A0ADE
:1000100026040B0A26050605000000000604E70278
:100020000040A000846050000460400084000600D7
:100030001F0C02006600430C0109B00C0109920C70
:1000400001091209000C0109000C0109080C010941
:1000500001209000C0109110C0109290C01091209EE
:10006000430C0109B00C0109920C01091209030OAB
:021FFE00EA0FE8
:00000001FF
```

меняя длину катушки L2 (сжимая или растягивая витки), добиваются минимального коэффициента шума каскада на транзисторе VT1 при приемлемом КСВ.

В **таблице** приведена распечатка HEX-файла для прошивки микроконтроллера DD2 (см. рис. 2) для частоты 2,256 ГГц и частоты образцового генератора 16 МГц. Изменив управляющую программу, можно изменить частоту синтезатора или использовать образцовый генератор с другой частотой.

Основные параметры макета конвертера были следующие: напряжение питания — +12 В, потребляемый ток — 110 мА, коэффициент передачи — 38 дБ, чувствительность в режиме узкополосной ЧМ при соотношении на выходе сигнал/шум 10 дБ — 0,06 мкВ. На конвертер только с антенной в виде проводящей пластины определенных размеров на подложке, так называемым "патч"-облучателем, принимались сигналы "среднего" маяка и наиболее мощные радиолюбительские станции.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев

Простая антенна "волновой канал" на диапазон 1296 МГц

Игорь НЕЧАЕВ (UA3WIA), г. Курск

При проведении экспериментов и освоении диапазона 1296 МГц может быть полезной простая в изготовлении шестиэлементная антенна "волновой канал", описание которой приводится ниже. Расположение элементов в ней несколько отличается от традиционного, однако, как показали эксперименты автора и последующее моделирование антенны в редакции с помощью программы MMANA, основные параметры (усиление, ДН и отношение излучений вперед/назад) получились практически не хуже, чем у обычных шестиэлементных антенн. Кроме того, входное сопротивление антенны оказалось близким к 50 Ом, что значительно упрощает ее соединение с питающей коаксиальной линией.

Внешний вид антенны показан на **фото**. В качестве несущей траверсы использована полоска односторонне фольгированного стеклотекстолита шириной 10...12 мм и длиной 300 мм. Вибраторы антенны выполнены из медной проволоки толщиной 2 мм.

Длины вибраторов и их расстояния от активного элемента (в миллиметрах) приведены в **табл. 1**. Элемент 1 — это рефлектор; элемент 2 — активный вибратор; остальные — директоры. Последние два директора отнесены на некоторое расстояние вдоль траверсы, в связи с этим и их длины несколько увеличены. Такое решение не уменьшает усиления антенны, но повышает ее входное сопротивление до 50 Ом и увеличивает рабочую полосу частот.

В таблице приведены расчетные размеры с точностью до десятых долей миллиметра. На практике такую точность выдержать не удается, но поскольку относительная ширина полосы антенны достигает 10 %, точность выдерживания размеров в 1 % (до одного миллиметра) можно считать вполне достаточной.

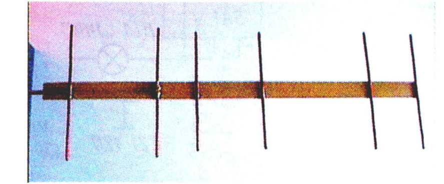


Таблица 1

Номер элемента	1	2	3	4	5	6
Длина, мм	113,2	108,7	102	95,8	103,1	98,1
Расстояние, мм	– 66,5	0	30	81,5	171,5	212,8

Активный вибратор разрезан посередине с зазором 2 мм, и к нему без всяких согласующих и симметрирующих цепей подключен жесткий коаксиальный кабель РК50-2-22 или РК50-2-25. Этот кабель имеет внутреннюю изоляцию из фторопласта и медную трубку в качестве внешнего проводника.

Конструктивно антенна выполнена следующим образом. На стеклотекстолитовой полоске на месте расположения вибраторов оставляют металлизированные дорожки шириной 2 мм, на которые припаивают вибраторы. Остальную фольгу удаляют. Кабель размещают со стороны, свободной от вибраторов, и приклеивают к полоске, а соединяют его с вибратором через отверстия. На кабель желательно надеть несколько колец из высокочастотного феррита, это улучшит симметрирование. Для повышения прочности всей конструкции активный вибратор целесообразно закрепить каплей эпоксидного клея.

Расчетный КСВ на частоте 1296 МГц составил 1,18, коэффициент усиления — 17,5 дБ относительно изотропного излучателя, отношение излучений вперед/назад — 29 дБ. Эти данные получены при моделировании программой MMANA с учетом расположения антенны на высоте 5 м над реальной землей с параметрами: диэлектрическая проницаемость — 10, проводимость — 1 мСм/м.

Таблица 2

Частота, МГц	1200	1250	1280...1300	1330	1360
КСВ	2,2	1,5	1,21	1,67	2

После сборки антенны по приведенным размерам оказалось, что она настроена чуть ниже по частоте. Все вибраторы пришлось укоротить на 2...3 мм. После подстройки получены результаты по КСВ в диапазоне частот, приведенные в **табл. 2**.

Редактор — В. Поляков, фото — автора

Мощный VHF/UHF усилитель

Николай МЯСНИКОВ (UA3DJG), г. Раменское Московской обл.

Все чаще радиолюбители стали интересоваться экспериментами по радиосвязи на диапазонах 144 и 430 МГц с использованием ИС Земли, с отражением от Луны и метеоров. В этой работе необходимо использование достаточно мощной передающей аппаратуры или усилителей мощности. Автор предлагает вариант диапазонных усилителей мощности на распространенных лампах.

Необходимо напомнить читателю, что для проведения экспериментов или работы на повышенной мощности необходимо получить разрешение в ГРЧЦ.

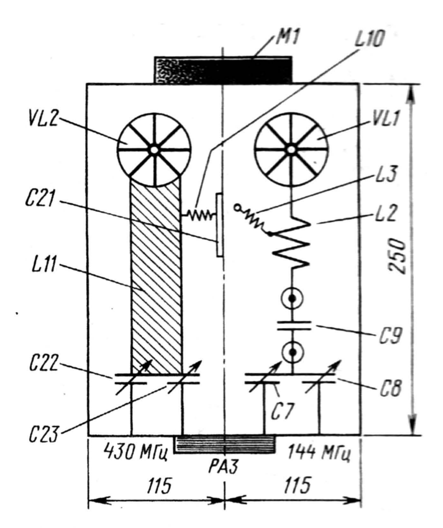


Рис. 2

Предлагаемая читателю конструкция представляет собой ламповый усилитель мощности на диапазоны 144 и 430 МГц. Каких-либо технических новшеств он не имеет, но содержит некоторые технологические решения, повышающие его надежность и простоту повторения. Схема усилителя приведена на **рис. 1**. Каскад на электронной лампе VL1 усиливает сигналы передатчика на диапазоне 144 МГц, а на лампе VL2 — 430 МГц.

Для питания цепей усилителя используют напряжения: +1800 В — анодное напряжение ламп, переменное напряжение 12,6 В — накальное напряжение ламп, +24 В — питание реле и сигнальных ламп. При использовании источника питания, обеспечивающего напряжение +1800 В при токе 0,5 А, максимальная выходная мощность усилителя достигает 450 Вт на диапазоне 144 МГц и 250 Вт на диапазоне 430 МГц.

Усилитель собран в корпусе (**рис. 2**) размерами (Ш×В×Г) 230×150×250 мм из листов дюралюминия Д16Т толщиной 2...2,5 мм, плотно соединенных дюралюминиевыми уголками. Размеры указаны без учета размеров двигателя обдува. Ровно посередине корпус разделен перегородкой на два отсека: 144/432 МГц. Верхняя крышка (с отверстиями для вентиляции) плотно притягивается по периметру корпуса и к перегородке винтами (чем чаще — тем лучше). Между двигателем обдува и задней панелью установлена металлическая сетка. Обдув устанавливают так, чтобы 1/3 воздушного потока поступала под шасси — в катодные отсеки, также разделенные перегородкой, на которой установлены элементы C18—C20, VD6—VD8. Высота катодного отсека — 50 мм.

Катушку L2 и полосковую линию L11 с одного конца крепят к анодам ламп, которые, в свою очередь, притянуты к шасси за сеточный ободок. Высота установки полосковой линии L11 (432 МГц) над шасси равна высоте лампы, опирающейся сеточным фланцем на шасси (**рис. 3**), а L2 (144 МГц) припаяна к контакту (лепестку), который с помощью винта притянут к теплоотводу лампы (**рис. 4**).

Цепи R1, C3 и R7, C33 обеспечивают некоторую задержку (6...10 мс) срабатывания реле K2 и K5 соответственно, что защищает контакты K1 и K4 от подгорания в момент их замыкания.

Изменяя емкость разделительного конденсатора C9, можно (в случае необходимости) в некоторой степени облегчить подбор площади пластин "TUNE" и "LOAD", так как ее величина влияет на общую настройку анодного контура.

Рис. 1

Резистор R5 может быть проволочным или составленным из резисторов типа МЛТ-2 (5 штук). Он значительно уменьшает вероятность "прострела" ламп.

Конденсаторы "TUNE" и "LOAD" (C8, C7 и C22, C23 соответственно) самодельные. Они выполнены в виде пластин: "TUNE" — из дюралюминия (латуни) толщиной 1 мм, "LOAD" — из односторонне фольгированного стеклотекстолита, у которого в нижней части фольга перерезана для изоляции от шасси. Они притянуты к шасси уголками из дюралюминия и подгибаются (и отгибаются) к общим пластинам с помощью винтов М5 (с мелкой резьбой) через фторопластовые изолирующие цилиндры длиной 10...20 мм на концах. Размеры пластин в миллиметрах для каждого диапазона приведены в **табл. 1**. Размеры общих пластин

Таблица 1

	TUNE	LOAD	ОБЩАЯ
144 МГц	45x45	45x15	45x70
430 МГц	40x30	40x10	40x50

должны "перекрывать" площадь пластин "TUNE" и "LOAD" в каждой паре. При изготовлении и монтаже этих конденсаторов надо убедиться, что при полном вворачивании винта пластины не касаются друг друга, в противном случае — наклеить фторопластовые прокладки. Пластины "TUNE" и "LOAD" не должны приближаться к общим пластинам ближе 3...5 мм, а их полное удаление должно быть 15...20 мм. Их края удалены друг от друга и от шасси на расстояние 10 мм. На схеме (см. рис. 1) указаны максимальные значения емкостей этих конденсаторов.

Подстроечные конденсаторы (в катодных цепях) — с воздушным диэлектриком (типа КПВ). Разделительный конденсатор C9 монтируют на стоечках с помощью лепестков.

Блокировочный анодный конденсатор C21 выполнен из двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 2 мм размерами 60×80 мм (емкость — около 120 пФ), которая притянута винтами одной из фольгированных сторон к перегородке (см. рис. 2). Под винты подложены изолирующие шайбы.

Данные катушек индуктивности приведены в **табл. 2**. Полосковая линия L11 выполнена из полоски меди толщиной 1 мм размерами 185×55 мм, с отводом на расстоянии 60 мм от анода лампы VL2.

Переключатель SA1 может быть на три положения. Тогда среднее будет соответствовать режиму "Обход" усилителей. Иногда это удобно. Переключения следует производить в режиме "Прием". Переключатель SA1 установлен в подвале шасси, а на передней панели находится над PA3. По обе стороны от PA3 расположены PA1 и PA2 (в своих отсеках — под шасси).

Приборы PA1 и PA2 (миниатюрные стрелочные) и переключатель SA1 устанавливают на передней панели под шасси усилителя. Шкалы приборов подсвечены лампами HL1 и HL2 соответственно.

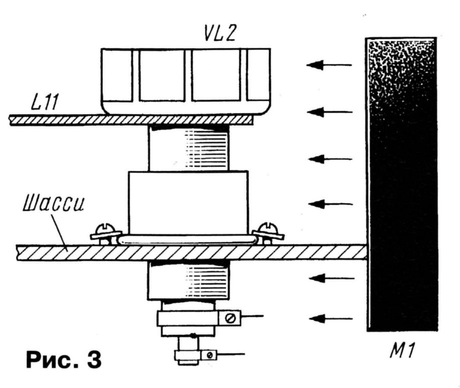


Рис. 3

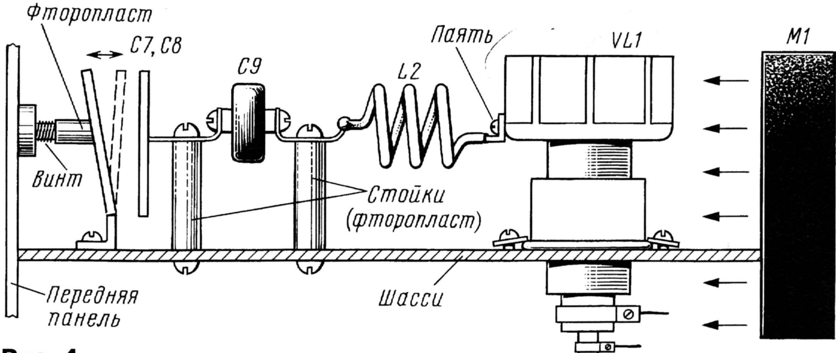


Рис. 4

Таблица 2

Катушка	Витки	Длина (мм)	Диаметр (мм)	Провод (мм)	Отвод
L1	3	5	10	Медь 1	—
L2	3	15	30	Медь 4	—
L3, L6	50	15	5	ПЭВ-2 0,62	—
L4, L5	50	15	5	ПЭВ-2 1,2	1,5
L7, L8	20	15	5	ПЭВ-2 1,2	—
L9, L10	25	15	5	ПЭВ-2 0,62	—
L12	0	60	0	Медь 1,5	—

Разъемы XW1, XW2, XW4 и XW5 — высокочастотные, коаксиальные с волновым сопротивлением 50 Ом, а XW3 — любой коаксиальный.

Реле K1, K4 — РЭВ-14; K2, K5 — РПВ-2/7; K3 — РЭС-9. Все реле располагают в нижних (катодных) отсеках, максимально близких к соответствующим разъемам. В верхних (анодных) отсеках располагают элементы только анодных цепей, показанные на рис. 2. Все разъемы установлены на задней панели под шасси.

Настраивают усилитель так (одинаково для обоих диапазонов). Сначала устанавливают подвижные пластины конденсаторов "TUNE" и "LOAD" в положение минимальной емкости (максимальное удаление от общей пластины). Затем, переведя усилитель в режим передачи (замкнуть между собой контакты разъема "PTT"), без подачи входного сигнала убедиться, что ток покоя ламп (по амперметру PA3) составляет 30...80 мА. Если его значение находится вне указанного диапазона, необходимо подобрать диоды VD6—VD8 или их число (убавить—добавить).

Окончив предыдущую операцию, подают на вход несущую (или FM сигнал) мощностью около 5 Вт и подстройкой катодного П-контура (C10L1C11 и C24L12C25 соответственно для диапазонов 144 и 430 МГц) добиваются максимального анодного тока и минимального входного КСВ усилителя. Затем медленно увеличить емкость (приближая пластину к общей пластине) конденсатора "TUNE" до появления сигнала на выходе усилителя. Затем подстроить конденсатор "LOAD" для увеличения выходной мощности. Попеременной подстройкой этих конденсаторов добиваются максимального усиления.

В некоторых случаях, когда не удается достичь минимального КСВ по входу усилителей (и максимальной раскачки VL1 и VL2 соответственно), может понадобится некоторое изменение входных цепей введением дополнительного конденсатора $C_{св}$ емкостью ≈15 пФ, который компенсирует индуктивную составляющую входных цепей (контактов реле, например) и тем самым улучшает согласование усилителей с трансивером.

Окончив настройку каскада, надо увеличить мощность входного сигнала до 25...30 Вт (максимум) и снова добиться максимального усиления подстройкой конденсаторов "TUNE" и "LOAD". Такая пошаговая настройка (с паузами остывания лампы) убережет усилитель (и лампу) от "неприятностей", связанных с большими расстройками анодной цепи и, как следствие, выхода из строя элементов. Настройку нужно производить в полностью закрытом корпусе, верхняя крышка плотно притянута.

Если какой-нибудь из конденсаторов ("TUNE" или "LOAD") после настройки оказался в крайнем положении, нужно соответственно увеличить или уменьшить площадь его пластины. После прогрева усилитель готов к работе на любом из диапазонов.

При работе на диапазоне 432 МГц возможен некоторый термодрейф (уход настройки) усилителя, естественный для данного типа лампы и заметный, начиная с частот порядка 300...400 МГц и выше. Он связан с деформацией сетки при протекании ВЧ тока и, как следствие, изменением емкости анод—сетка. Поэтому во время работы приходится подстраивать конденсатор "TUNE", следя за показаниями PA2.

Редактор — А. Мирющенко, графика — Ю. Андреев

КВАРЦЕВЫЙ ГЕНЕРАТОР С ПЛАВНОЙ ПЕРЕСТРОЙКОЙ ЧАСТОТЫ

Сергей РЕМЕНКО (ER1W), г. Кишинев, Молдова

Перестраиваемые генераторы с параметрической стабилизацией частоты имеют, как правило, невысокую стабильность. Ставшие популярными в последнее время синтезаторы частот не уступают по стабильности кварцевым генераторам с фиксированной частотой, но они сложны в изготовлении и налаживании и их перестройка остается дискретной. Одним из компромиссных вариантов может стать перестраиваемый кварцевый генератор, обеспечивающий высокую стабильность и узкую полосу излучения.

В радиолюбительской литературе неоднократно публиковались конструкции кварцевых генераторов с плавной перестройкой частоты, основанные в одном случае на "затягивании" резонансной частоты введением LC-элементов, в другом — на использовании биений сигналов двух генераторов, один из которых с параметрической стабилизацией. И те, и другие широкого распространения не получили, и проблема оставалась открытой.

Автором были испытаны различные генераторы, в которых включенный последовательно с кварцевым резонатором конденсатор переменной емкости сдвигает частоту последовательного резонанса. Оптимальным оказался классический генератор с формой колебаний, близкой к меандру, на логических элементах структуры ТТЛ с низким входным сопротивлением. При сведенных к минимуму начальной емкости конденсатора и паразитной емкости монтажа частоту генерации удавалось изменять в пределах до ±0,1 %, а для некоторых резонаторов — до ±0,15 %. На микросхемах КМОП-структуры диапазон перестройки меньше и стабильность хуже.

Указанного выше интервала перестройки оказалось явно недостаточно для задающего генератора (возбудителя) коротковолнового любительского передатчика. Автор в изготовленном им устройстве использовал биения сигналов двух генераторов, перестраиваемых по частоте переменными конденсаторами так, что частота их колебаний изменяется в разные стороны, благодаря чему диапазон перестройки частоты биений удвоен. Определенный выбор частоты кварцевых резонаторов (приблизительно 10,7 и 12,5 МГц) обеспечил изменение частоты биений при перестройке от 1748 до 1802 кГц, что позволило, после удвоения частоты, полностью перекрыть телеграфный участок 80-метрового любительского диапазона. Диапазон перестройки одного генератора — около 10750...10775 кГц, другого — 12523...12552 кГц.

Схема возбудителя показана на **рисунке**. Каждый генератор выполнен на двух логических элементах микросхемы DD1. Для перестройки возбудителя применен трехсекционный блок конденсаторов переменной емкости от радиостанции Р-105М. Ротор в одной из секций конденсатора повернут на 180° относительно других. Эта секция и одна из оставшихся перестраивают генераторы. Третья секция перестраивает резонансный контур на выходе смесителя микросхемы DA1 [1]. Микросхема DA2 — удвоитель частоты. Генераторы работают в непрерывном режиме. Манипуляцию можно производить по цепи питания смесителя.

Возбудитель собран на плате из фольгированного стеклотекстолита, установленной непосредственно на конденсаторе. Монтаж — навесной, фольга используется только как общий провод. Микросхемы приклеены к фольге клеем "Момент". Паразитные емкости цепи выход микросхемы — конденсатор — резонатор — вход микросхемы сведены к минимуму. Чтобы повернуть в одной из секций ротор, следует установить конденсатор в положение максимальной емкости и с помощью прокладок из плотной бумаги зафиксировать положение этого ротора в статоре. Место пайки этого ротора с керамической осью прогреть мощным паяльником до расплавления припоя и повернуть ось конденсатора на 180° так, чтобы фиксированная секция сохранила свое положение. Восстановить место пайки.

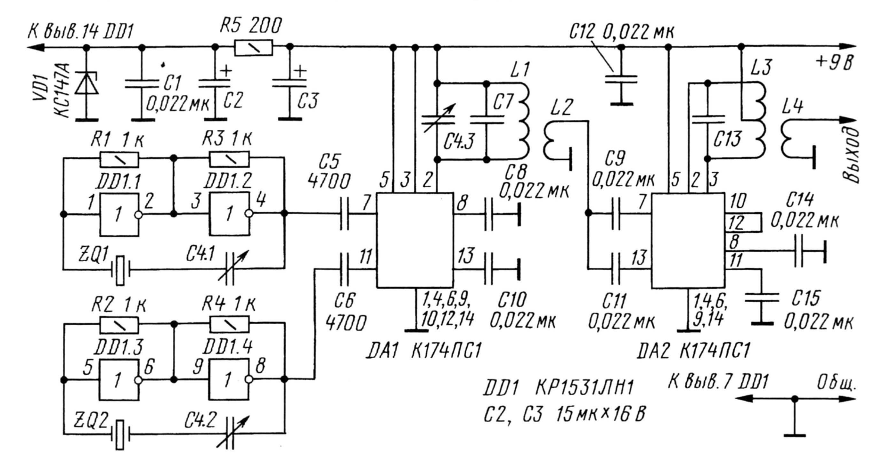
Возбудитель налаживания не требует, за исключением настройки контура L1 смесителя (должен перестраиваться в полосе частот 1748...1802 кГц) и контура L3 удвоителя (3496...3604 кГц).

Так как общая стабильность генераторов определяется в основном изменением параметров микросхемы, питать возбудитель желательно от аккумуляторной батареи. Микросхему К1531ЛН1 следует подобрать по наибольшей стабильности частоты. Так как генераторы собраны на одной и той же микросхеме, "выбег" частоты обоих генераторов имеет одинаковый знак и частота биений изменяется незначительно. У изготовленного автором возбудителя нестабильность частоты была равна 2...4 Гц/мин после 15-минутного прогрева. Ширина полосы излучения не измерялась, тон оценивается корреспондентами как "чистый, кварцевый".

В генераторах следует использовать высокочастотные кварцы, работающие только на первой гармонике. Гармониковые кварцы могут оказаться непригодными из-за неточности шлифовки, наличия дислокаций или двойников в кристалле, что приводит к появлению "микрорезонансов", приводящим к нарушениям непрерывности перестройки. Частота кварцев не имеет значения, необходимо лишь, чтобы частота биений перестраивалась в необходимых пределах. Полосу перестройки необходимо определять с тем генератором, с которым они будут работать.

Подбор необходимой пары кварцев затруднен, из-за чего может возникнуть необходимость подгонки частоты одного из них. Неоднократно описанные в журнале "Радио" [2—4] способы не позволяют изменить резонансную частоту в достаточных пределах. Уменьшение размеров или утончение контактных покрытий часто приводят к срыву генерации. Обработка йодом не обеспечивает необходимую точность подгонки.

В достаточных пределах частоту кварцевых резонаторов можно изменить предлагаемым ниже способом.



Для подгонки необходимо использовать кварц с несколько большей резонансной частотой, чем необходимо. Металлический корпус резонатора (М1 или Б1) необходимо вскрыть. Вначале прокалываем толстой иглой отверстие, предназначенное для откачки воздуха. Затем, держа кварцевый резонатор плоскогубцами за ножки, нагреваем паяльником верхнюю часть крышки до расплавления припоя в месте стыка крышки с держателем. После расплавления припоя крышку осторожно снимают. Затем паяльником убирают излишки припоя с места пайки. Если корпусы резонаторов стеклянные, их спиливают у основания алмазным надфилем, кристалл извлекают и переносят в заранее подготовленный металлический держатель.

Необходимо учесть, что руками кристалл можно брать только за ребра.

Понижение резонансной частоты достигается нанесением электролитическим способом на обкладки резонатора слоя меди. Источником питания служит один сухой элемент, отрицательный электрод которого подключен через резистор сопротивлением 1 кОм к обкладкам кристалла. Положительный электрод (из чистой электролитической меди) — хорошо зачищенный обмоточный провод ПЭЛ или ПЭВ диаметром 0,55 мм, согнутый пополам и, чтобы не царапать кристалл, обмотанный ватой до размера спичечной головки.

Электролит готовим на дистиллированной воде (можно использовать конденсат из холодильника), растворив в нескольких миллилитрах воды около 50 миллиграмм чистого медного купороса. К раствору добавляем 3...4 капли чистой концентрированной серной кислоты. Положительный электрод, завернутый в вату, обмакиваем в электролит и с легким касанием круговыми движениями водим по электродам кристалла. Толщина покрытия определяется визуально по степени покраснения поверхности (предварительно следует экспериментально подобрать ток и концентрацию серной кислоты на металлической поверхности подобной обкладки до получения почти блестящего покрытия).

При нанесении медного слоя следует периодически измерять частоту резонатора. Перед измерением кристалл ополаскиваем дистиллированной водой и протираем ватным тампоном, смоченным спиртом, желательно изопропиловым. Процесс наращивания следует прекратить, как только частота генерации станет ниже необходимой.

Кварцевый резонатор с держателем переносим в готовую конструкцию и при непрерывном контроле точно подгоняем его частоту, шлифуя наращенные обкладки легким касанием ленточки из полировальной бумаги с зерном не более 3...5 микрон. Не доходя на 0,5...1 кГц до нужной частоты, кристалл протираем спиртом. Измерение частоты следует производить только после выравнивания температуры кристалла и окружающей среды, о чем можно судить по изменению частоты. Точную подгонку следует производить с особой осторожностью.

После точной подгонки кристалл протираем спиртом, надеваем крышку и пропаиваем шов. Затем крышку следует равномерно прогреть на газовой горелке до температуры 80...100°С и при этой температуре запаять отверстие в крышке. Это исключает конденсацию оставшихся паров воды на поверхность кристалла.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Атаев Д. И., Болотников В. А.** Аналоговые интегральные микросхемы для бытовой радиоаппаратуры. – М.: МЭИ, 1992.

2. **Волков В., Рубинштейн М.** Перестраиваемый кварцевый генератор. — Радио, 2004, № 3, с. 8, 9.

3. Изменение частоты кварцевых резонаторов. — Радио, 1978, № 3, с. 22.

4. **Growing Мединец Ю.** Фильтры на гармониковых кварцах. — Радио, 1980, № 9, с. 18.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев

Краткая история коммутации: парадигма пакетов

Александр ГОЛЫШКО, гл. эксперт "Комстар — Объединенные Телесистемы", г. Москва

"Трудно жить после смерти. Иногда на это уходит целая жизнь."

Станислав Ежи Лец

Все в мире имеет свою противоположность. Таковой для коммутации каналов стала **коммутация пакетов**, которая позволяет более эффективно использовать канал связи для передачи информации сразу от многих пользователей и очень пригодилась для решения задач объединения компьютерных сетей и создания всемирной сети Интернет. Впервые компьютеры были соединены по схеме "точка—точка" в середине 60-х годов прошлого века. Еще в 1961 г. один из создателей сети Интернет Леонард Клейнрок указал в своих работах на преимущества системы коммутации пакетов. Следует заметить, что коммутацией пакетов занимались и советские специалисты, однако во всемирной истории телекоммуникаций зафиксировались именно имена "прародителей" Интернета.

Принцип разбиения сообщения на пакеты, каждый из которых снабжается заголовком и рассматривается как отдельное сообщение, получил название **дейтаграммного режима** коммутации пакетов. Кстати, для обеспечения режима реального времени время задержки в сети должно быть соизмеримо со временем обработки сообщения его получателем.

Итак, сети с коммутацией пакетов, как и сети с коммутацией каналов, оказались пригодны для организации диалога между пользователями. Узлами коммутации таких сетей становятся маршрутизаторы (разумеется, полностью "электронные"), которые поддерживают соответствующие таблицы маршрутизации для направления пакетов по назначению.

Как гласят старинные "компьютерные предания", в сентябре—октябре 1969 г. было послано первое электронное сообщение между компьютерами Калифорнийского Университета и Исследовательского Института Стэнфорда, объединенными в единую сеть (хотя, согласно еще более "древним манускриптам", компьютеры пытались обмениваться информацией еще в 1965 г.). Вслед за этим довольно быстро четыре удаленных компьютера на территории США были объединены в первоначальную конфигурацию "военно-исторической" теперь сети ARPANET. Тут, собственно, и взошел первый росток Интернета.

В 1972 г. американец Роберт Кан разработал новую версию протокола пакетной сети, удовлетворяющую требованиям окружения с открытой сетевой архитектурой (о чем будет рассказано ниже). Этот протокол позднее будет назван **Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP)**.

Успех, как говорится, не заставил себя ждать. Среди всех видов телекоммуникационного сервиса доступ в Интернет держит пока мировую пальму первенства по времени охвата первых 50 млн пользователей. Это заняло у него всего лишь 4 года! В свое время для достижения этой планки персональным компьютерам понадобилось 13 лет, телевидению — 16, а радио — целых 36.

И тут весьма скоро, после более чем столетнего развития, телефонные сети подошли к некоторому рубежу, способному перевернуть всю идеологию их развития. Не секрет, что классическая телефонная компания середины прошлого века "на все 100%" была уверена в том, что:

— создаваемая ими дорогая и уникальная инфраструктура сети упростит предоставление новых услуг связи;

— основная часть передаваемого трафика генерируется именно человеческим голосом;

— сети с коммутацией каналов представляют собой "телекоммуникационные технологии", которые имеют чрезвычайно важное значение;

— "традиционная" телефонная компания (TELCO) действительно управляет своей сетью.

Приведенные выше постулаты продолжали существовать почти до конца XX века несмотря на то, что:

— за последние 35 лет произошло стремительное снижение удельной стоимости сетевой инфраструктуры;

— в течение последних 25 лет наблюдается ежегодное удвоение объема трафика передачи данных, причем он уже превосходит чисто речевой (т. е. классический телефонный) трафик;

— существует множество различных типов данных, передаваемых по телефонной сети, несмотря на то что на самом деле последняя создавалась совсем не для этого и нисколько не оптимизирована для их прохождения;

— существует достаточно много различных типов "телекоммуникационных технологий" от ТВ-вещания до Ethernet, которые никак не вписываются в архитектуру классической телефонной сети, но вполне могут быть реализованы как в сети Интернет, так и в других сетях передачи данных;

— глобальное управление сетью не обязательно должно быть централизованным, к примеру, в сети Интернет оно возложено на конечного пользователя или местного провайдера Интернет.

В 90-е годы прошлого века телекоммуникационный мир стал очень быстро меняться в угоду пользователям, которым стало недостаточно простой голосовой связи, поскольку наступала эра инфокоммуникаций, тесно связанная с идеей построения "глобального информационного общества" (GIS — Global Information Society), объединяющего на-

Продолжение.
Начало см. в "Радио", 2005, № 4, 6

циональные информационные общества стран, входящих в мировое сообщество, и базирующегося на "глобальной информационной инфраструктуре" (GII — Global Information Infrastructure). GII включает в себя национальные инфокоммуникационные сети, а принципы ее создания и развития разрабатываются Международным союзом электросвязи (МСЭ) и рядом других международных организаций. По замыслу разработчиков, GII будет представлять собой интегрированную общемировую информационную сеть массового обслуживания населения нашей планеты на основе интеграции глобальных и региональных информационно-коммуникационных систем, а также систем цифрового телевидения и радиовещания, спутниковых систем и систем подвижной связи.

Долгое время, практически до второй половины XX века, понятие информации сводилось к простой передаче сообщений. Идея, что информацию можно рассматривать как нечто большее и самостоятельное, возникла вместе с новой наукой — кибернетикой, доказавшей, что информация имеет непосредственное отношение к процессам управления и развития, обеспечивающим устойчивость и выживаемость любых систем. Подхваченная философами, политиками и экономистами, к концу XX века она, с одной стороны, встала сегодня в один ряд с такими категориями, как материя или энергия, а с другой — стала рассматриваться в качестве основы бизнеса в постиндустриальную эпоху.

Как замечал Билл Гейтс, совсем недавно, в 80-х и начале 90-х годов прошлого века, содержательная информация стоила чрезвычайно дорого, а средства для ее анализа и распространения практически отсутствовали. Однако сегодня, в начале XXI века, мы располагаем новыми программными средствами обработки и эффективными средствами доставки информации, обеспечивающими ее своевременное получение, коллективную работу с ней и принятие решений на ее основе. И несмотря на свою мощь, указанные средства сравнительно просты в обращении. Огромную роль сыграла здесь стандартизация вкупе с достижениями технологической революции, главной из которых можно уверенно назвать "тотальную цифровизацию".

В самом деле, именно сейчас впервые стало возможным представление любой информации (от голоса до высококачественного видео) в "стандартном" цифровом формате, пригодном для передачи по "стандартным" каналам связи, а также для хранения и обработки на любом "стандартном" компьютере. Впервые "стандартное" оборудование в сочетании со "стандартной" программной платформой обеспечивает экономически эффективное масштабирование, что делает мощные компьютерные системы недорогими и доступными. Микропроцессорная революция, породившая массу портативных терминальных устройств, сделала повсеместным обработку любой информации в "цифровом формате", прогресс в системах связи показывает, что уже скоро переносные цифровые устройства будут сопровождать нас везде, обеспечивая постоянную связь с другими цифровыми устройствами и с другими людьми.

Учитывая вышесказанное, любую сеть электросвязи сегодня следует рассматривать, прежде всего, как часть инфокоммуникационной сети, обеспечивающую информационный обмен между пользователями (поэтому, говоря сегодня "телекоммуникационная сеть", мы часто подразумеваем именно "инфокоммуникационную сеть"). В общем виде она является частью GII.

При работе цифровой телефонной сети по прямому назначению существует единственный способ передачи



Роутер (маршрутизатор) Cisco 1600.

голосовой информации с помощью восьмибитовых байтов 8 тысяч раз в секунду с суммарной скоростью 64 кбит/с (в аналоговой телефонной линии используется полоса частот 0,3...3,4 кГц) и вся телефонная инфраструктура спроектирована и вращается вокруг этой скорости. Но если вы захотите передать речь с помощью Интернета, то можете сделать это с любой скоростью, которая возможна в существующей инфраструктуре (хватило бы пропускной способности каналов связи). Захотели, к примеру, в сети с возможностью передачи до 10 Мбит/с передать голос с качеством 256 кбит/с — нет проблем. Но на обычной телефонной сети этого вы сделать не сможете. Другое дело, что для передачи голоса этого и не нужно, но зато какие перспективы в части передачи других услуг — мультимедиа или видео (компьютерная передача, которая существует с начала 90-х годов). Или, скажем, нужно вам послать из одной точки одновременно несколько речевых потоков в разные пункты назначения — тоже без проблем в сетях с коммутацией пакетов. И тут мир связи сделал выводы и вдруг заговорил об Интернет-телефонии (а позже и об Интернет-телевидении). Тем более, что она позволяла обычным компьютерщикам стать вдруг телекоммуникационными операторами. И (каково искушение) задешево, ибо большая часть сетевой инфраструктуры уже давно построена телефонными компаниями.

В чем главные отличия Интернет-телефонии (IP-телефонии) от телефонии, традиционной со времен Белла? Традиционная телефония обеспечивает связь путем коммутации каналов с фиксированной полосой пропускания. А в IP-сетях полоса пропускания может гибко перераспределяться для поддержки самых разных служб: речевых, факсимильных, видео, коллективного редактирования и прочих. В общем, реальное воплощение давней мечты прогрессивного человечества: от каждого по способностям — каждому по потребностям. Разницу же между способами коммутации каналов и пакетов легко увидеть, попытавшись представить автотрассу с одной или несколькими полосами движения, где последняя, несомненно, более производительна.

Датой рождения настоящей Интернет-телефонии считается август 1996 г., когда израильская компания VocalTec завершила тестирование телефонного шлюза VTG (VocalTec Telephone Gateway), позволяющего соединить сеть традиционной телефонии с системой передачи данных в Интернете. То есть обычный телефонный аппарат научился выходить из телефонной сети в Интернет и обратно через подобный шлюз.

В том же 1996 г. Интернет-телефония привлекает внимание крупнейших телефонных компаний США, которые обращаются в Конгресс США для ввода ограничений на ее распространение. Но ограничения эти продлятся лишь около года. С того момента Интернет-телефонии поют дифирамбы демократически настроенные "фанаты" Интернет (и заодно обещают "похоронить" традиционных телефонистов) и ею же пугают на ночь своих "дочек" операторы дальней связи. Так, спустя век сети передачи данных снова предложили свои решения для передачи голоса. Новые же сетевые решения, предлагающие настоящий мультисервис, грозят основательно и, главное, очень быстро "перелопатить" существующую инфраструктуру связи.

Тут можно вспомнить, что даже на Западе "старой гвардии" телефонистов потребовалось в свое время от 10 до 20 и более лет, чтобы произвести предыдущую сетевую революцию, заключавшуюся в замене аналогового коммутационного оборудования на цифровое. Наблюдаемый сегодня процесс конвергенции сетей и технологий будет идти и дальше, ориентируясь на следующие постулаты:

— изменения на сетях TELCO должны происходить в быстром темпе (т.е. в течение нескольких лет, а не десятилетий), чтобы успевать за рынком информационных технологий;

— TELCO все же не под силу самостоятельно изобретать для своих сетей все новое и, следовательно, самостоятельно распоряжаться всем этим;

— TELCO не под силу управлять тем, что, помимо их воли, происходит на их собственных сетях.

(Окончание следует)

Редактор — А. Мирющенко, фото — А. Мирющенко